

NÄTURLIGT-VIS

– ATTEFALLSHUS MED CRADLE TO CRADLE

Examensarbete vid Chalmers Tekniska Högskola
Design for Sustainable Development, Arkitektur
Caroline Ropel, Göteborg, Sweden, 2014



CHALMERS



NATURLIGT-VIS

Attefallshus med Cradle to Cradle
CAROLINE ROPEL

© Caroline Ropel, 2014

Kontakt: cropel@gmail.com

Slutseminarie: 2014-12-16
Examinator: Barbara Rubino
Handledare: Emilio Brandao

Nyckelord: Attefallshus, Cradle to Cradle, biologisk cykel,
teknisk cykel, Hållbar utveckling, naturliga resurser

Examensarbete vid Chalmers Arkitektur
Masterprogram: Design for Sustainable Development
Chalmers Tekniska Högskola
SE-412 96 Göteborg, Sverige
Telefon: +46 (0) 31- 7721000

CHALMERS

UTSKRIFTSANVISNINGAR

Denna rapport skrivs ut i formatet liggande A4. Den första sidan står för sig och de två nästkommande bildar ett uppslag. Rapporten sätts samman på kortsidan.

FÖRORD

Mina tre första år på Chalmers tekniska högskola studerade jag affärsutveckling inom byggsektorn.

Affärsutveckling och Entreprenörskap inom byggsektorn är ett program som fokuserar på att studenterna skall få en helhetssyn och inblick i byggbranschen. Jag har läst kurser inom konstruktion, entreprenadjuridik likväl arkitektkurser som samhällsplanering, bostadsplanering etc.

Efter min kandidatexamen valde jag att fokusera på hållbarhetsutveckling på mastersnivå genom mastern Design for Sustainable Development där jag fått lära om många olika metoder och tekniker som till exempel Cradle to Cradle®. Vid projekten har det alltid funnits en djupare tanke inom hållbarhet som jag kommer ta med mig ut i arbetslivet.

Intresset för Cradle to Cradle® har växt fram under studietiden och nischen med Attefallshus gav examensarbetet en förankring i ett relevant ämne som kan påverka marknaden med nya synvinklar.

SAMMANDRAG

Projektet pekar på byggbranschens stora klimatpåverkan och visar hur viktigt det är med ökad kunskap hos den enskilda individen och hur denne skulle kunna minimera sitt ekologiska fotavtryck över tid i samband med byggnation av Attefallshus på 25m².

Rapporten är uppbyggd med metoden Cradle to Cradle® där material skall kunna återanvändas och återförenas med naturen eller produktion efter användning. Vid produktion av material används enbart naturliga resurser även energi i själva produktionen kommer från förnyelsebara energikällor. Genom att applicera Cradle to Cradle® skapas nya möjligheter att designa en byggnad för demontering där delarna sedan kan säljas vidare runt om i staden vilket ger materialen ett andra liv. Materialen kan istället ses som att de "lånas" från naturen för att sedan återlämnas till att kunna bli en andra produkter.

Det är även viktigt med en förståelse för olika strategier som gynnar både inomhus- och utomhusklimat. Olika Attefallshus och strategier visualiseras genom bilder och text som beskriver hur ett sådant hus kan designas med en aktiv tanke på naturen i nutid samt med förberedande tankar för framtida tekniska lösningar. Projektet är uppbyggt som en idékälla och diskussionsunderlag för kommuner att föra tanken vidare och presentera tanken om byggnation med Cradle to Cradle® för befolkningen.

Attefallshus byggt med Cradle to Cradle® kan få människor att ändra inställning till förnyelse och ombyggnation av system till den större fastigheten på tomten då de enkelt kan sammankopplas. Genom den ökade förståelsen av vad material och andra beståndsdelar innefattar i en byggnation skapas en positiv reaktion hos ägarna och grannskapet vilket kan föra metoden vidare. Idag finns pilotprojekt på större områden och genom att dra ned skalan till en micro-nivå kan den enskilda individen känna tillhörighet och skapa mindre inspirationshus för omgivningen. Rapporten granskar även metoden kritiskt och ser till vilka utvecklingsmöjligheter som kan komma att bli verklighet inom kort.

ABSTRACT

The project points to the construction industry's large carbon footprint and shows how important it is to increase knowledge of the individual people and how they would be able to minimize their ecological footprint associated with construction of Attefallshus of 25m².

The report is written with the method of Cradle to Cradle, where materials can be reused and reunite with nature or production after use. In the production of materials there are only natural resources including energy from renewable power sources. By applying Cradle to Cradle new opportunities can be created to design a building with the thought of disassemble where the parts can then be resold around the city which gives the materials a second life. Materials may instead be seen as "borrowed" from nature and returned to be able to become other products.

It is also important to have an understanding of various strategies that benefit both indoor and outdoor climate. Different layouts of Attefallshus and strategies are visualized through images and text describing how such a house can be designed with an active view of nature today as well as preliminary ideas for future technologies. The projects aim is to be a book of ideas and discussion documents for municipalities to bring the idea further and introduce Attefallshus with Cradle to Cradle for the population.

While building Attefallshus with the method Cradle to Cradle it makes it easier to change the approach to renovation and refurbishment of larger buildings on the property since many systems can be easily interconnected. The increased understanding of what materials and other components include in the construction creates a positive reaction with the owners and the neighborhood that can bring the method further. Today, there are some pilot projects in larger areas and by scaling down to a micro-level, the individual sense of belonging and create smaller show-cases for the environment.

ENGLISH SUMMARY

This report is planned as a catalogue with ideas of how to build a small building 25m² (Attefallshus) with the method Cradle to Cradle. Its is written to be a discussion-base for smaller municipalities that further can develop a program for house owners.

The background for this problem is the changing climate with the increasing greenhouse gases that creates well known problems. A big part of those gases and problems humans actually creates themselves with not economize with resources and letting out gasses and emissions in the atmosphere. There are methods today that is a help for preventing the building sector to provide more gases to the atmosphere and one method is creating more awareness during its development. Another problem today is the short lifespan of products. The Cradle to grave perspective is used today when companies create products that don't last too long. This is a way for the producers to control the consumers to by a new product after a few years. A big backside of this method is that the products that are thrown away usually ends up burned or in a landfill where the materials aren't reused. Today there is an uprising method that revolts this way of think and is called Cradle to Cradle. This method focuses on tree main points:

1. waste equals food for something else. Everything can be used again for other purposes. The method contains of two circles, the biological and technical. The main idea is that a product goes back in to those circles after being used. For example a consumer uses a fabric and throws it away. This fabric was made of 100 percent natural fibers so it can go directly in to the biological cycle there it composes and becomes nutrition for other natural resources. Those recourses can be harvested and go directly to the consumer or be put into the technological cycle where it goes though a factory and becomes a chair. After the chair has

served it purpose in a home it can be disassembled and become a new product in a factory or it can be decomposed. This creates another way of thinking about natural recourses. Instead of harvesting and throwing away we can borrow the recourse from the nature and it can come alive in different shapes during the years.

2. The second focus point is to use natural energy. When a product is made the factory and all the steps in the chain from harvesting the recourse to a finished product shall include natural energy provided from wind, sun or water. When building a small house it shall also provide itself as much as possible. This also includes creating spaces with natural lightning.

3. The third point is about encourage biodiversity. As creating more urban gardens and water cleaning ponds that attracts birds and wildlife to the area.

Those tree points include a lot more specific problems that are discussed in this report on a base where Cradle to Cradle is applied in the building sector.

The inventors of Cradle to Cradle compare the method of building a house to plant a tree. A seed is planted and grows with sun and water. When it becomes a tree it has a lot of positive impact on the surrounding such as creating a home and food for animals, bugs and microorganisms. It is a symbiosis with biodiversity and the surrounding and when the tree dies it becomes nutrition for new seeds at the same place. Applying this method to the building sector there have to be a defined material flow to be sure everything is based on Cradle to Cradle. It has to be included in the biological or technical cycle. The nature is providing

the house with energy and it is also cleaning the air and indoor climate.

There are a lot of job opportunities in this field and ideas to develop. One idea could be to be able to disassemble a whole house. The parts could then be put back in production in a factory to become something new or if they are in a good shape they could be sold to a warehouse that sells the parts for cheaper prices than in for example a woodshop. With this warehouse a whole new industry could be built and it would be like “lending” the natural resources.

But as always there are downsides and problems with everything. The materials that comes from the woodshop are easy to find and have a low price, so the market has to work hard to sell those reused parts of a house. Every part has to be checked by a expert to see that the material is as resistant to mold and compression as a new product. The economy is the core of the society today and to be able to live together with the nature again the ecology has to come before the economy.

To build a perfect house there are three parts included. The economy, ecology and the social parts. All those three has to be considered together and against each other to be able to feel like it is worth to even build the house.

There are other systems and methods that are used earlier like LEED and BREEAM they are frequently used all over the globe. The new method Cradle to Cradle includes a lot of parts from those rating systems but takes the sustainable approach of the materials a step further. The future would benefit to merge those systems and create one more comprehensive system.

Today there are studies and areas that are used as pilots for the method there the developers tests the method to be a bigger part of the society. One municipality in Sweden named Ronneby, which lays in the southern part of

Sweden, has taken this method to their hearts and are developing a whole district to be built with Cradle to Cradle. They have already built a school named Backsippan that is build with emission free materials for a healthier indoor climate. The building produces energy with solar panels and all the toys where checked what they contain. If they had toxic substances (like a lot of toys have) they couldn't be brought in to the school again. This because it interior effects the environment and health a lot. Further this report contains of a discussion with an planner from the municipality of Ronneby of their further development.

The second project in the report is a recycle station in Härryda close to Gothenburg. This is a student project that was made during the spring of 2014 in the course Sustainable building where the material flow, energy use and biodiversity were considered.

The third project consists of a building from Denmark named Villa Asserbo. This house is prefabricated with natural materials that don't need any machines to be built and it is designed to be disassembled.

In the remaining chapters there are conceptual models that describes how to apply the method of Cradle to Cradle on an small building 25m² that can be built on a yard besides a bigger accommodation without building permission. The municipality need a “start certificate” and an “end notification” but they don't have to sign an permission. This creates an opportunity to see how those small permission free buildings could change the approach to build more environmental friendly buildings. How to use the nature with water, sun, wind and plants to be a part of the whole building system.

Ordlista

Villa Asserbo



POTENTIELLA IMPLEMENTERINGAR

Definition
resurser
Mål med
implementering
Konceptuell Modell
Roadmap
Solenergi
Regnvatten
Gröna tak
Gröna väggar och Fasadgrön-
ska
Diskussion med Konstruktör
Material
Juteborg
Mindre skala
Exempel på isolering



ATTEFALLSHUS

Vad är ett
Attefallshus
Storlek, Höjd
Användning
Gränser
Konsekvens
Problem
Att bygga med solen
Konstruktioner
Grund
Grönska
Källare
Sluttning
Takform
Loft
Nedsänkt säng
Väggsnitt
Flexibilitet
Skugga
Vegetation
Bostadens nät
Boyta eller byggnadsyta



UTFORMNING

Klimatskal
25m²
Ljusinstrålning
Olika alternativ
system
Byggnadsanalys
Ute på marknaden
Funktionsdiagram
Om 20 år
Sammanställning



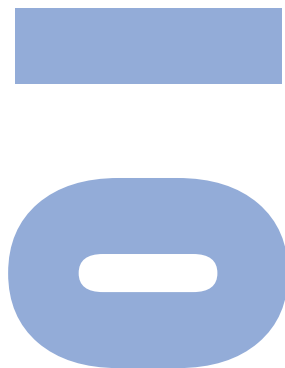
DISKUSSION

Cradle to Cradle
inspirerade
byggnationer.
Resurser
Riktlinjer
Hållbar utveckling
Ronneby
Ursprunglig projektplan
Val i rapporten



REFERENSER

Text
Bild



INTRODUKTION

Bakgrund

Metod

Avgränsningar

Syfte

Hållbar utveckling, min tolkning

Begreppet Hållbar utveckling

Attefall och Friggebo

Varumärket C2C

Kort ordlista

Ordlista

-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

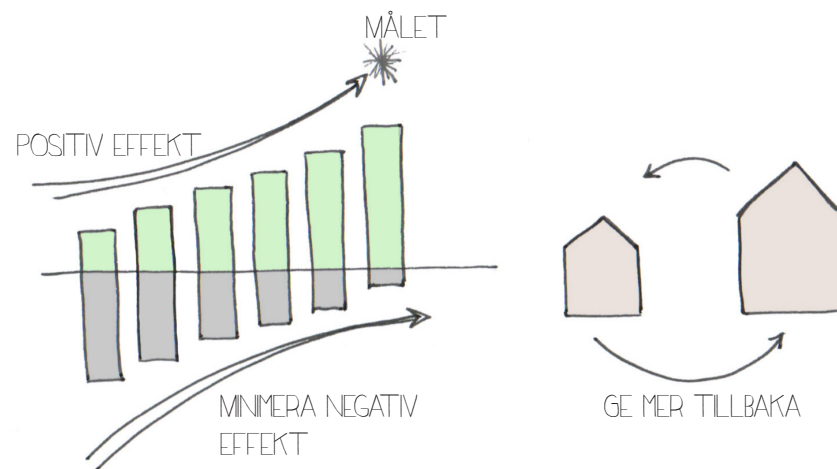
Kapitel 01 är en introduktion bestående av mål, metod samt förklaringar till begrepp som används i rapporten. Kapitlet går igenom tankesätt av metoden Cradle to Cradle® samt hur det sammankopplas med Attefallshus.

BAKGRUND

Denna rapport har skapats för att inspirera kommuner att använda sig av Cradle to Cradle® som är en diskussionsplattform inom byggnation och design men kan även ses som en metod att integrera frågeställningar om miljö i design- och byggnationsfaser. En intressant aspekt är att se hur det sker i samband med en byggnation av ett Attefallshus som är ny byggnad på marknaden och som i de flesta fall inte kräver bygglov utan istället bara kräver starbesked för att påbörja byggnationen. Attefallshus skulle kunna användas som inspirationshus för allmänheten och grannskapet och föra in ett nytt tankesätt även i större byggnationer. Idag finns pilotprojekt i större skala med metoden men behöver tas ned på en mindre skala för att få ägare att känna samhörighet samt att det är lättare att skapa en förståelse genom att se ett färdigbyggt hus.

Cradle to Cradle® har många goda kvaliteter då material får ett andra liv istället för att brännas upp eller skeppas till deponier som kan ses som ett vanligt alternativ idag. Detta medför dock att resurserna sinar och det krävs ofta mycket mer energi för att skapa en helt ny produkt än att återvinna och återanvända material ur en befintlig produkt vilken lämnats in till en återvinningscentral.

Det finns rapporter ute främst på engelska och danska om vad Cradle to Cradle® är och hur det kan sammanlänkas med byggbranschen men de når inte fram utanför branschens ramar. Genom en guidning av metoden Cradle to Cradle® visas möjligheter för Attefallshus och hur det kan påverka omvärlden på ett positivt sätt.



Grundarna av Cradle to Cradle® talar om uttrycket “Being less bad is not being good” vilket innebär: genom att använda färre produkter eller mindre elektricitet försvinner inte problemen som skapats av människan. Det innebär istället att källorna bör bytas ut så att dagens elektricitet ersätts av förnyelsebar energi och att minska på åtgången av materiella resurser då många av dem inte är oändliga utan förutspås att ta slut. Rapporten visar även att Attefallshuset behöver den större byggnaden på tomten vid byggnation för att enkelt kunna få tillgång till vattenledningar och dylikt. Attefallshuset har stor utvecklingspotential och kommer med tekniska system kunna ge mer tillbaka till den permanenta bostaden på tomten än vad den kräver från omgivningen.

METOD

Projektet startade med en stor bredd av idéer som tidigt fick smaltas av då projektet skulle blivit för omfattande för en termins studier. Ur idéerna väcktes Attefallshusfrågan med ett fokus på Cradle to Cradle®. Terminen inleddes i slutet på augusti med litteraturstudier för att få en bredare kunskap av hur det kan implementeras. Några veckor in i litteraturstudien inleddes en designstudie för att få fram hur ett Attefallshus kan planeras för att vara flexibel, handikappsanpassad, lätt att bygga om, designad med Cradle to Cradle® samt vara anpassad för utvecklingsmöjligheter. Rapporten växte fram som en kunskapsbas till mittkritiken med en kompletterande presentation formades en förståelse för hur slutprodukten kan komma att se ut. Efter mittkritiken bearbetades kritiken och projektet tog en annan riktning med mer kritisk grund för hur Cradle to Cradle® kan komma att användas. Slutprodukten består av en kunskapsdel, en kritisk granskning, designstudier samt diskussion.

FRÅGESTÄLLNINGAR

Intresset för Cradle to Cradle® upptäcktes i fasen då jag i en tidigare kurs skulle skiva en preliminär projektplan om vad ämnet till mitt examensarbete. Då låg fokuset mer på flexibilitet och småskalighet så som 10m² stora studentbostäder men nyfikenheten för Cradle to Cradle växte. Genom att sammanlänka småskalighet och Cradle to Cradle® kom Attefallshuset in i arbetet och idén var grundad. Hur ett Attefallshus där oftast inget bygglov krävs kan förändra synsättet i byggbranschen? Kan kraven för husen ändras, vilka är lagstiftade idag? och hur skulle byggnationer se ut om miljöfokus var ett lagstiftat krav?

SYFTE

Idén att skriva denna rapport skapades vid en diskussion med lärare och andra intressenter om Cradle to Cradle® och de inte kunde tillägga något i diskussionen då det var relativt okänt ämne för dem. Efter det väcktes min nyfikenhet på hur metoden skulle kunna nå fram till andra kommuner och den egna individen. Syftet i sin helhet består av att med enkla medel visa hur Cradle to Cradle® kan implementeras vid byggnation av Attefallshus och leda till en förändring av byggbranschens inställning till nya byggnationer. Detta för att bygga för ett hållbart samhälle i framtiden.

Rapporten bör bejaka intresset hos olika instanser med hjälp av inspirationsprojekt från liten till stor skala för att skapa samhörighet och en plattform där de kan påverka. Projektet ger en kritisk syn på metoden C2C® samt utvecklingsmöjligheter inom närmsta framtiden. Rapporten visar en öppenhet för lokala resurser i omgivningen samt riktlinjer för hur C2C® kan implementeras i vardagen med enkla hjälpmedel.

AVGRÄNSNINGAR

Rapporten har som tidigare nämnts avgränsats till en större informationsdel samt en analys av designidéer med en lättare designstudie. Utgångsorten för projektet är Göteborg, Sverige. Tanken var i början att göra en design och en fysisk modell. Efter mittkritiken när processen tog en annan riktning fyllde inte modellen något vidare syfte och togs bort.

HÅLLBAR UTVECKLING, MIN TOLKNING

“För mig är hållbar utveckling hur mänskligheten hushåller med jordens resurser. Att leva, bo och arbeta på ett sätt där natur, ekonomi och sociala aspekter lever i symbios och återuppbyggs i ett tempo som gynnar naturen samt att ekosystem lever tillsammans utan att konkurrera ut varandra.

I byggbranschen är det till exempel när maskiners bränsle bytts ut mot miljövänligare alternativ och där hälsa står före ekonomin så miljögifter minskar i material, till följd av att hälsan blir första valet kommer ekonomin kunna stabiliseras till en skälig nivå. Material skall kunna hålla för demontering och få ett andra liv i en annan produkt eller byggnad samt att byggnader skall byggas med material som står sig i framtidens prövningar.“

- Mina tankar

BEGREPPET HÅLLBAR UTVECKLING

“en utveckling som tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov”

“Hållbar utveckling förutsätter långsiktighet och helhetssyn samt ett globalt perspektiv. Begreppet ger dock utrymme för en mycket vid tolkning, och detta förklarar åtminstone delvis dess genomslag i den politiska retoriken. Medan många menar att naturen och ekosystemens bärkraft sätter ramar för vad som är långsiktigt hållbart anser andra att detta bara är en aspekt av hållbarhet. Lika viktigt är ekonomisk tillväxt och bra livsvillkor för alla människor på jorden, aspekter som kan innebära att skyddet av jordens livsuppehållande system åsidosätts.” (ne.se)

ATTEFALL OCH FRIGGEBO

Namnet Attefallshus kommer ursprungligen från politikern Stefan Attefall. Han var bostadsminister mellan år 2010 och 2014 där han ansvarade för den statliga förvaltningen och regeringens bostadspolitik. Regeringen beslutade den 2a juli år 2014 att en komplementbyggnad vid namn Attefallshus på 25m² till skillnad från Friggebodens 15m² får byggas på tomt med permanent bostad. Friggeboden uppkom på samma sätt där Birgit Friggebo år 1979 lät avskaffa bygglovsplikten för en komplementbyggnad på 10m². Arean på boden ökades från 10m² till 15m² år 2008. (attefallshus.se)

VARUMÄRKET C2C

Cradle to Cradle® är ett varumärke som ägs av M. Braungart och W. McDonough. Det är skapat för industrier att minska påverkan och ansvara för produktens livslängd från fabrik till nyproduktion eller biologisk nedbrytning.

KORT ORDLISTA

Attefallshus - Komplementsbyggnad på 25m² på befintlig tomt med bostad

Friggebod - Komplementsbyggnad på 15m² på befintlig tomt med bostad

PBL - Plan och bygglagen

PBF - Plan och Byggförordningen

BBR - Boverkets byggregler

EKS - Eurocode

C2C - Cradle to Cradle (vagga till vagga)

Cefur - Center för forskning och utveckling i Ronneby, med inriktning på C2C

CNC miller - Maskin som skär ut delar enligt ritning på datorn

Bakgrunden till denna rapport baseras på miljö och miljöproblem i dagens samhälle. Detta kapitel visar hur Sverige ser ut idag med dess resurser, mål samt hur klimatet förändras.



MILJÖ OCH KLIMATFÖRÄNDRING

Miljö
Vikten av miljöklassningssystem
Markanvändning
Sammanställning



MILJÖ

Ett stort problem alla branscher handskas med idag är de stora miljöutsläppen vilka bidrar till ökade halter av växthusgaser. Utsläppen har bidragit till att medeltemperaturen ökat med två grader. Med växthuseffekten kommer även ökad nederbörd, värmeväxlingar samt stormar. (SCB, 2010)

Vid en närmare titt på statistiken har Götaland fått en ökning av årsnederbörden på cirka tio procent, främst i väster och de inre delarna samt att Västra Götaland visar en ökning av regn och snö på sommar och vintern med cirka 20-30 procent. (SCB, 2010)

Även om förståelsen för hur växthusgaser förstör planeten har koldioxidhalten i atmosfären ökat mer mellan 2012 och 2013 än mellan något annat år de senaste 30 åren. (smhi.se, 2014)

All koldioxid i atmosfären är dock inte skadlig. Det behövs en viss naturlig mängd koldioxid som håller temperaturen på jorden och utan det skulle medeltemperaturen vara cirka 33 grader lägre än idag. Växthuseffekten skapar liv men får motsatt effekt när den förstärks av utsläpp och växthusgaser. (SCB, 2010)

Miljöproblemet ligger i utsläppen från industrier och fordon. Ökningen av växthusgaser har under de senaste 150 åren ökat med 30%. (SCB, 2010)
Det finns stora likheter mellan de globala och svenska variationerna i temper-

aturen. Statistiken menar på att det sker en temperaturökning för varje år. Sedan år 1988 har kurvan ökat linjärt med temperaturen dock med avvikelse åren 1961 samt 2010. Detta är i linje med den ökade växthuseffekten. (smhi.se, 2014)

VIKTEN AV MILJÖKLASSNINGSSYSTEM

Sverige har satt upp mål för att minska miljöutsläppen och en lösning kan vara att skapa medvetenhet genom miljöklassningssystem. Sverige har sedan en tid använt miljöklassningssystem som LEED, BREEAM och Svensk miljöcertifiering. Dessa system visar hur material, vatten, elektricitet samt andra aspekter är integrerade i naturliga processer. Ett miljökvalitetsmål som blivit beslutat i riksdagen innebär att byggnader skall bli mer energieffektiva där förbrukningen skall minska. Byggbranschens energianvändning skall minska med 20 procent till år 2020 och med 50 procent till 2050 med år 1995 som utgångspunkt. Det är viktigt med gemensamma mål för att hela branschen skall ta miljöutsläppen på allvar och detta har en stor påverkan på utvecklingen av samhället. (D. Wirdenius, 2012)

MARKANVÄNDNING

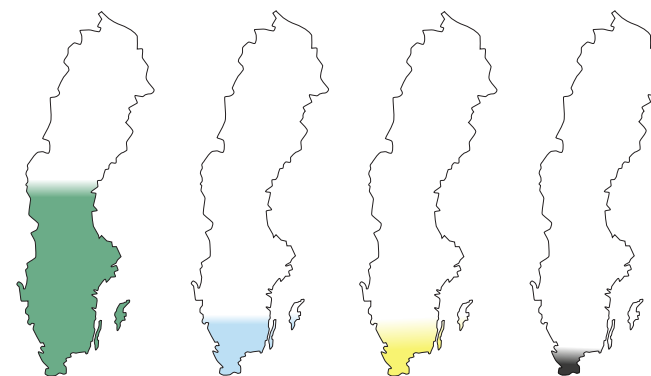
Sveriges yta är ungefär 45 miljoner hektar stort där enbart 2,9% är bebyggd mark i form av hus och vägar. Sverige har stora resurser då 53,1% av landets yta är täckt av skogsmark. Mindre delar av landet är använt till jordbruk 7,6 procent och till ytan består Sverige av 8,9% vatten i sjöar. 27,4% av rikets yta är naturmark så som myr och berg. Övrig mark är golfbanor och skidpister. (SCB, 2010)

I de 2,9% som är bebyggt inräknas även trädgårdar, parkeringsplatser, upplagsytor inom industrin samt transportsträckor som vägar. (SCB, 2010)

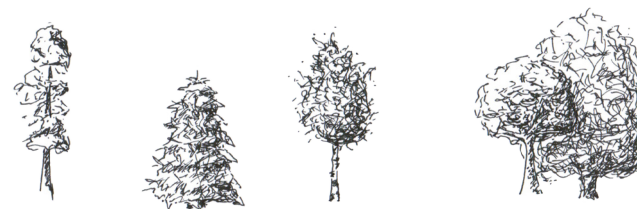
Sverige försöker ta vara på energi i form av vågkraft i landets sjöar. (SCB, 2010)

Sverige har 23,9 miljoner hektar skogsmark mest finns i norrlandslänen.

”Virkesförrådet på skogsmark består till 38% av tall, 42% av gran och 11% av björk. Resterande 9% utgörs av andra träslag eller torra träd.” (SCB, 2010)



Skogsbruk 53,1% Vatten 8,9% Jordbruk 7,6% Bebyggelse 2,9%



Tall

Gran

Björk

Övriga

SAMMANSTÄLLNING

Klimatförändringen är ett stort och utbrett problem men det finns sätt där den enskilda individen kan bidra till en förbättring. Kapitlet har beskrivit miljöutsläpp samt vilka resurser Sverige besitter. Genom att tänka på hur dessa kan användas minskar även utsläppen.

- Den ökade nederbörden kan fångas upp av enskilda bostäder där vattnet samlas upp i tankar från tak och användas aktivt i hemmet och trädgården.
- Mer sol och värme ger energi och växtlighet, dock är solskydd viktigt att tänka på så det inte blir överhettat då det krävs mycket energi till kylning.
- Då Sverige har stora naturliga resurser med skog, sjöar och odling där mycket material komma från lokala områden vilket medför kortare transport.

Ur miljökapitlet växer frågan om hur byggbranschen kan förbättras. Det finns olika metoder som idag används för att certifiera byggnader och produkter. Detta kapitel ger en överblick av metoden Cradle to Cradle®, hur det kan användas i byggbranschen samt några utvalda utvecklingsmöjligheter. För att visa en helhetssyn har metoden granskats kritiskt samt att närliggande metoder har beaktats.

METODEN CRADLE TO CRADLE

- Vad är Cradle to Cradle
- Två kretslopp
- Grundstenar
- Att bygga ett hus, att plantera ett träd
- C2C - en plattform inom bygg
- Inom byggbranschen
- Potentiellt materialflöde med C2C
- Problem med Demontering

- Potentiell Demonteringsprocess
- Triangeln
- LEED, Breeam och C2C
- Miljöbyggnad
- Cradle to grave
- Sunda Hus
- Certifiering

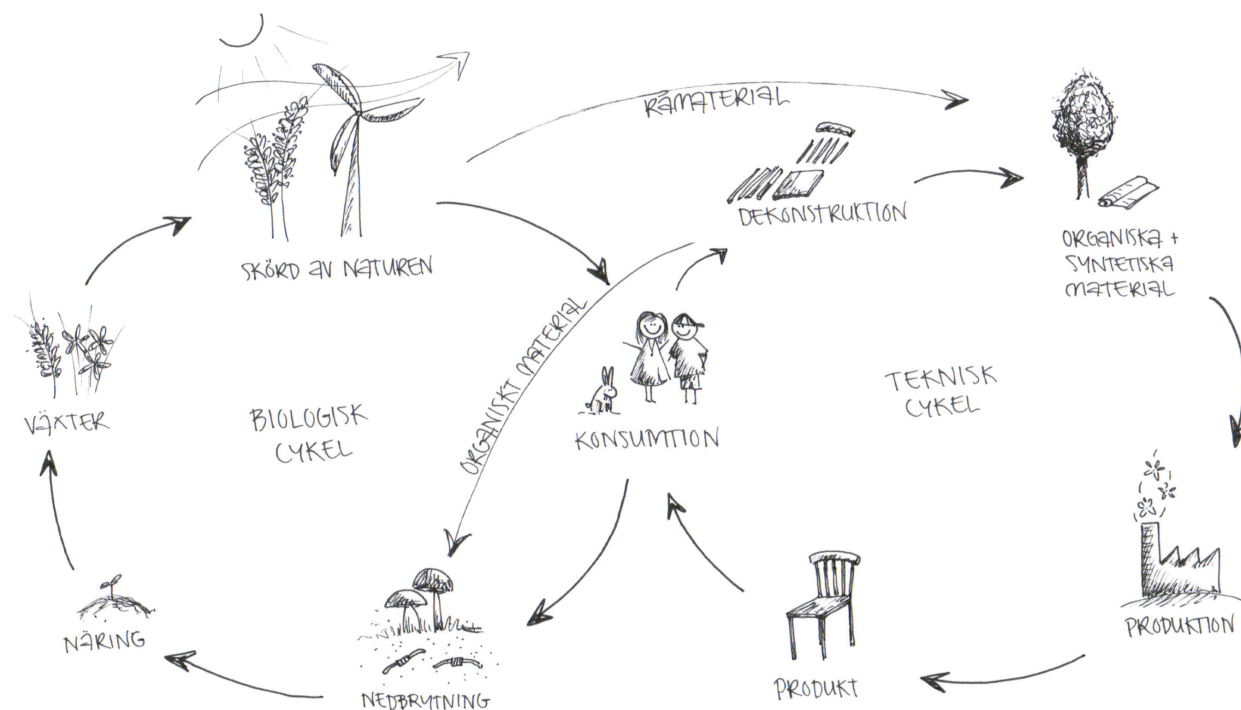


VAD ÄR CRADLE TO CRADLE

Material och naturliga resurser är grunden i människans existens. Skogar och hav är stängda loopar som försörjer sig själva med hjälp av naturens resurser som finns i omgivningen. Djuren använder sig av de material som finns runt omkring och bygger sina hem av pinnar, barr eller under marken. Människor använder sig också av naturens resurser men komplicerar processen genom att lägga till giftiga och farliga ämnen i bygg- och förädlingsprocessen. Det finns mycket resurser att ta vara på genom processer så som C2C® och Biomimicry. C2C® är ett hjälpmedel för förbättring av byggnader till att bli mer självständiga och miljövänliga. C2C® utvecklades av Michael Braungart, William McDonough, med andra intressenter under 1990-talet där målet är att skapa en positiv inverkan på ekonomi, sociala aspekter och miljökvaliteter i produkter, processer samt system. (D. Mulhall., M. Braungart, 2013)

Den moderna människan konsumerar över naturens tillgångar där förhoppningen är att konsumtionen i framtiden skall minska. Om konsumtionen i framtiden kommer att likna dagens behöver företag tänka mer på att återvända resurser. Mycket av det människor slänger går att använda igen och idag finns en ny trend där återvunna material ges ett nytt liv. (youtube.com, 2014)

Många företag använder sig fortfarande av principen take-make-waste. Med detta menas att produkter inte produceras i den bästa kvalitén för att produkten inom de närmsta åren skall gå sönder och tvingar på det sättet konsumenten att köpa en ny produkt. Ekonomi kommer före miljö i många företags processer och försäljningstekniker. Företag bör istället fokusera på att minimera energi och material som leder till minskade koldioxidutsläpp. En annan metod att använda är reuse-reduce-recycle vilket innebär återanvänd-reducera-återvinn men detta är inte heller lösningen på problemet. Företag måste tänka om och använda material på ett mer effektivt sätt. (youtube.com, 2014)



TVÅ KRETSLOPP

Cradle to Cradle® innefattar två olika kretslopp, ett biologiskt och ett tekniskt. Det handlar om att förvalta näringsämnena antingen genom den biologiska eller tekniska cykeln eller båda dessa. (c2cislans.org, 2014)

Den ideala C2C® produkten är designad så att alla material i produkten kan delas upp i någon av kretsloppen, detta innebär att materialen kan återanvändas eller återställas till högsta värde. Alla material i C2C® är noga utvalda och en designer måste förstå den humana och ekologiska hälsan i samband med produkter och material. (c2cislans.org, 2014)

GRUNDSTENAR

Inom Cradle to Cradle® finns tre principer vilka utgör grundstenarna i metoden.

1. Avfall = föda, allting är näring för någonting annat.

Material kan få ett andra liv om det är återanvänt eller återvunnet på rätt sätt. Det finns en stor potential i material som ges ett andra liv. (D. Mulhall., M. Braungart, 2013) Det går att sortera in de flesta materialen i det biologiska eller tekniska kretsloppet. (ronneby.se, 2014)

För att kunna sortera ut materialen ur en produkt behövs eftertanke i designen. En metod kallad Design for Disassembly är ett sätt att tänka för att vid nybyggnation veta hur en byggnad eller produkt kan plockas isär och återförenas i en ny produkt. (Guidelines for Designing for disassembly and re- cycling, 1994)

2. Använd förnyelsebar energi.

Sol, gravitation och geotermik är förnyelsebar energi som går att användas på olika sätt med hjälp av tekniska hjälpmedel så som solpaneler eller vindkraftverk. (ronneby.se, 2014)

3. Främja mångfald

C2C® fokuserar på biologisk mångfald genom artrikedom, konceptuell mångfald för innovationsrikedom och kulturell mångfald där alla involveras. Mångfald leder till hållbara system. (ronneby.se, 2014)

ATT BYGGA ETT HUS, ATT PLANTERA ETT TRÄD

“När ett frö får vatten börjar det gro och med hjälp av värme och sol sträcker det sig högre för varje dag. När trädet blir vuxet skapas många positiva aspekter så som hem och föda till djur, insekter och mikroorganismer. Med sitt majestätiska bladverk renas luften och rötterna skapar stabilitet i marken. Överallt i trädets närvaro finns en mångfald av flora och fauna där allt lever i symbios. Efter en tid av påfrestningar dör trädet och återvänder till marken där det förmultnar. När detta sker lämnar den ifrån sig material som omvandlas till bränsle för nya grödor som växer sig starka på samma plats.”

-Inspiration från D. Mulhall., M. Braungart, 2013

C2C – EN PLATFORM INOM BYGG

Cradle to Cradle® är en metod utformad med tre steg: social, ekonomiskt och hållbarhet för att minimera miljöpåverkan. Det kartläggs hundratals produkter och tusentals material för att se hur de påverkar mänsklig hälsa och miljö, likaså att definiera system så att material kan återanvändas i andra produkter. (D. Mulhall., M. Braungart., 2010)

Sedan år 2008 har antalet planerare, arkitekter och ingenjörer som intresserade sig för användningen av C2C® i byggbranschen ökat. C2C® har gått från mindre skalan av produkter till större skalan av hus och stadsdelar. Idag är ingen byggnad byggd med 100% Cradle to Cradle®, men det är svårt att väga in hur mycket ekonomi och ekologi kan styra. Det är även svårt att beskriva innehållet i material vid en byggnation. (D. Mulhall., M. Braungart., 2010)

”En byggnad med C2C® innehåller beståndsdelar som mätbart ökar kvaliteten av material, mångfald, luft, vatten, använder solenergi, är demonterbar samt återvinningsbar, och visar praktiska och livskvalitetshöjande egenskaper för användaren.” (D. Mulhall., M. Braungart., 2010)

Detta kan appliceras på byggnader likväl material och produkter i en byggnad.

Det är bra att tänka efter i designfasen vad som skulle kunna implementeras och hur C2C® skulle kunna komma att användas på bästa sätt för den bestämda byggnaden. Vad är målet med byggnaden i relation med C2C®s tre grundprinciper. (D. Mulhall., M. Braungart., 2010)

Till exempel: Efter att regnvatten samlats upp och använts i en byggnad, bör det vara renare efteråt än när det kom till platsen? Skall huset kunna monteras ned och kunna återvinnas? Tanken innan vad som kan göras med materialen är mer som tankesättet att låna material för en stund för att sedan kunna användas till något annat. (D. Mulhall., M. Braungart., 2010)

1. Definiera material och dess flöde

- Använd material vars kvalitet och innehåll är definierat i det tekniska och biologiska kretsloppet från fabrik till användning och förnyelse.
- Använd material vars påverkan är mätbart gynnsam för människors hälsa och miljö.

2. Integrera biologiska processer

- Använd naturen för att rena luft och vatten

3. Förbättra luft och klimatkvaliteter

Genom naturen kan både inomhus samt utomhusklimat förbättras för både människor och djur. Det kan också vara genom vilken kvalitet på material som används samt ljusinsläpp.

4. Använd förnyelsebar energi i form av sol och vind. (D. Mulhall., M. Braungart., 2010)

Byggnader förväntas leva länge och när de rivs förstörs materialet då det ofta är omöjligt att demontera på grund av alla material fästa på olika sätt i varandra. (W. Debacker., T. Geerken., et. al. 2011)

Idag finns många problem inom byggnationer vilka är kopplade till dåliga miljöeffekter. Ett av problemen är att mycket av materialet som används vid byggnation är överdimensionerat och slängs på återvinningsstationer. Det används även många maskiner på en byggarbetsplats, en stor del av växthusgaserna beror just på detta samt även när byggnadsmaterialen produceras i fabriker vilka bidrar till växthuseffekten. Företag som hugger träd tänker inte heller alltid på att förnya odlingen och lämnar då kalhyggen efter sig. (W. Debacker., T. Geerken., et. al. 2011)

Ekonomi styr många byggarbetsplatser och för att få material mer beständiga används miljögifter. Detta ger upphov till allergier och så kallade "sjuka hus" (W. Debacker., T. Geerken., et. al. 2011). Sjuka hus syndrom innebär torrhetsskänsla i slemhinnor och hud, hudutslag, trötthet, huvudvärk, illamående när de vistas i byggnaden. Detta är kopplat till offentliga lokaler, kontor, skolor, daghem och bostäder (av.se). Det är inte bara miljögifter som ger upphov till sjuka hus, det

kan även komma från mögel då husen får in fukt igenom otätade väggar, tak och golv.

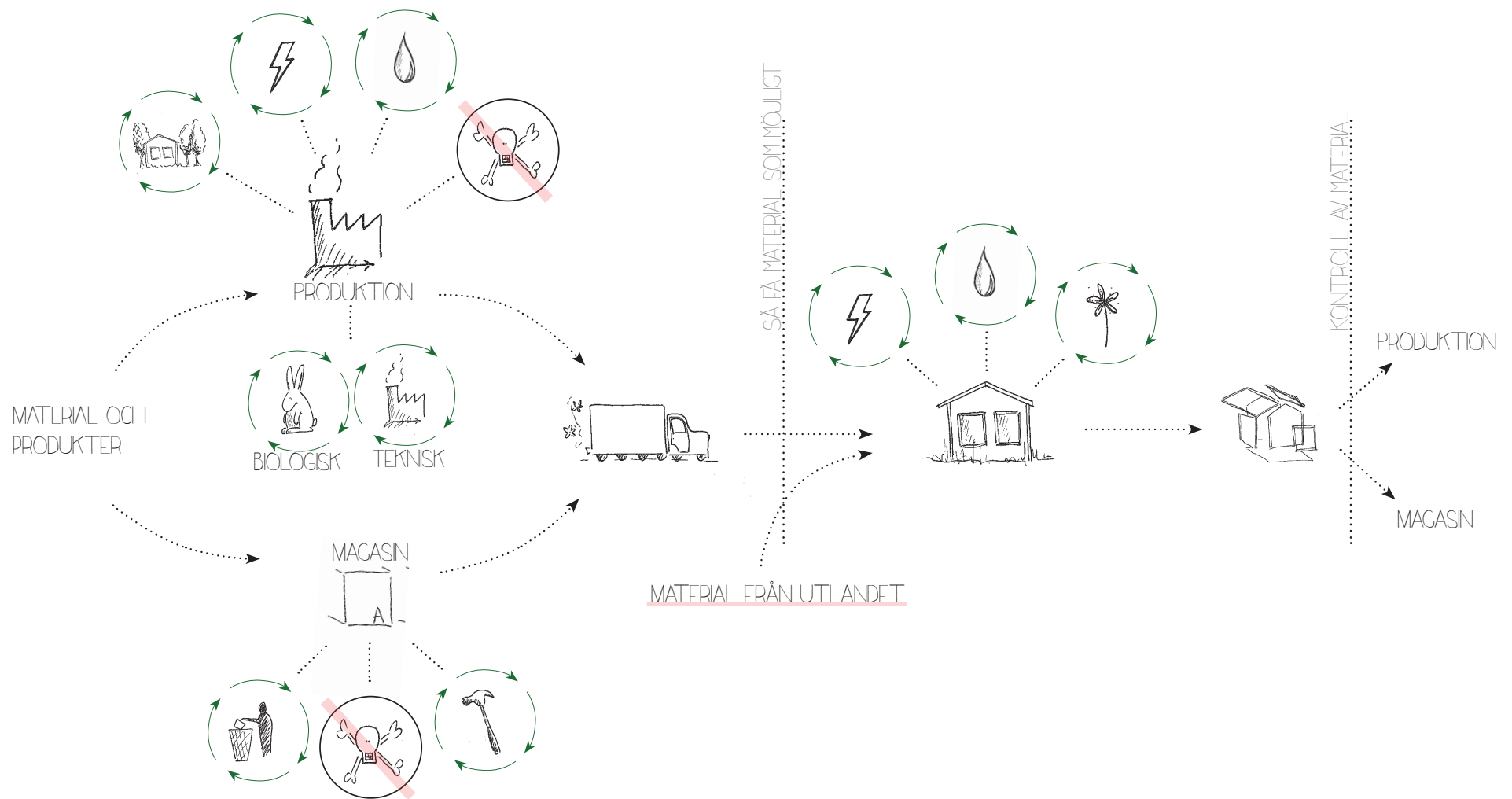
Idag finns fem kriterier för att en produkt skall kunna bli C2C-certifierad:

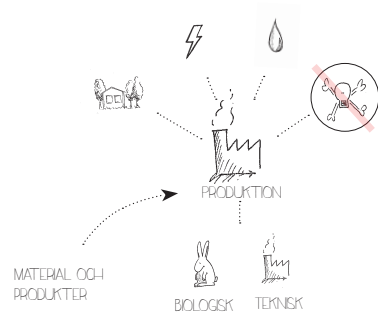
- Utvärdering av material, vad är inverkan på människa och miljö
- Återanvändningsmöjligheter av material
- Användning av förnyelsebar energi i form av sol
- Vattenkonsumtion och utsläpp
- Socialt ansvar

(W. Debacker., T. Geerken., et. al. 2011)

Det finns en del uttalade emissioner i byggsektorn som är direkt osunda och får farliga konsekvenser. Emissionerna ger skador på ozonlagret, toxiner i hav, för mänskigheten och markburen miljöförstöring genom kemikalier samt bidrar till den ökade växthuseffekten.

POTENTIELLT MATERIALFLÖDE MED C2C



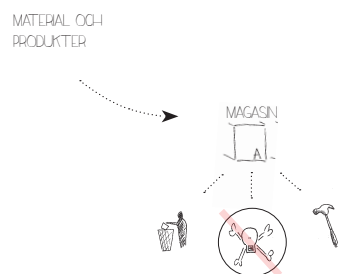
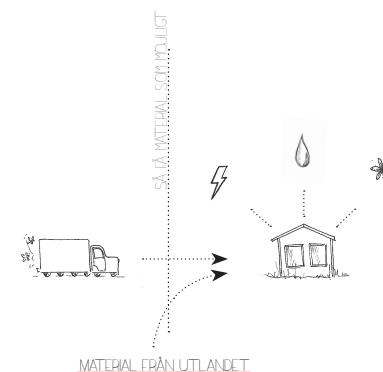


PRODUKTION

Produktionen skall ske med lokala material samt från återvunnet/återanvänt material. Materialet skall även kunna återförenas med det biologiska eller tekniska kretsloppet. Själva fabriken skall drivas av förnyelsebar energi i form av vind, vatten eller solenergi och vattnet som lämnar fabriken skall vara renare än när det togs in i produktionen samt att alla material skall vara giftfria för en friskare miljö. Ett problem med detta kan vara de inspektioner som måste ske i fabriker så att alla regler om miljövänlighet följs.

DELAR

Från fabriker och magasin sammanlänkas material för att konstruera en byggnad. Det skall vara fokus på så få komponenter som möjligt för att underlätta senare dekonstruktion. En riskkomponent i detta diagram kan vara produkter och material som skeppas från utlandet eller en svart marknad av material som tas in i byggnationer då de kan vara billigare. Detta är en extremt svag punkt då dessa material kan bli svåra att sätta stopp för och kontrollen av dem kan bli svår. När byggnadens delar är på plats skall huset drivas av naturlig energi, rena vatten samt främja mångfald.

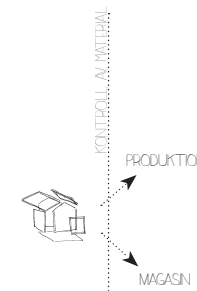


MAGASIN

Magasinet är en lokal som kan ses som en bank av material vilka kan användas direkt till byggnader. Det kan vara allt från hela väggar till små detaljer. Det behövs en god infrastruktur samt välplacerade lokaler till dessa platser då de skall kunna bli konkurrenskraftiga. Här skall kontroll ske av allt material för att noggrant granska beständigheten samt halten av giftiga ämnen i materialen. Ett magasin skulle kunna vara Återbruket i Alelyckan, Göteborg med dess utbud av materialspill och återvunnet samt återanvänt material.

DEMONTERING

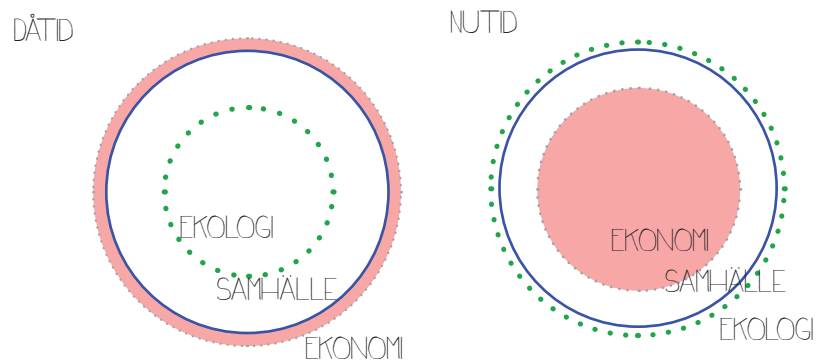
När ägaren väljer att ta bort huset istället för att bygga till så sker detta genom dekonstruktion av byggnaden. Den tas då isär, bit för bit, alla material sorteras. När bitarna är demonterade kontrolleras beständigheten och en bedömning sker om materialet skall återvinnas och på så sätt förenas i det biologiska kretsloppet eller tillbaka in i produktion i det tekniska kretsloppet. Om det finns möjlighet till att använda materialet direkt och säljas vidare till en annan kund skickas materialet till ett magasin i närheten.



PROBLEM MED DEMONTERING

Att en byggnad som kan förändras genom tid anses vara en del av Cradle to Cradle®. Ett av syftet med byggnaden är att den skall vara flexibel genom att byggas ut eller demonteras. Inom Cradle to Cradle® finns många olika aspekter så som att byggnader skall vara utformade så de skapar så lite materialspill som möjligt samt att finna lösningar att bygga byggnader från det materialspill som blir till. En strategi skulle kunna vara att marknadsföra hela element som lätt kan plockas isär och på så sätt skapa en konstruktion vilken kan användas flera gånger om. Det finns dock många barriärer som hindrar demonteringsprocessen idag.

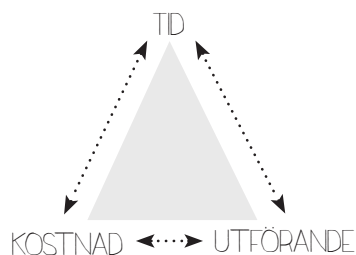
Från första början levde människan i symbios med naturen och dess material. Det gjordes inte större intrång eller påverkan på naturresurser. Med åren byggdes samhället upp och för att kunna förhandla med varor sattes arbetstimmar och andra varor i kraft som delades ut mot pengar. En stor förändring har skett sedan dess och från att ha levt med naturen så är allt nu en ekonomisk fråga. Ekonomi kommer före ekologi som idag hänger på en tunn tråd. För att få mer fokus på ekologi behövs en ekonomisk drivkraft så som att material från ett hus säljs vidare efter dekonstruktion istället för att slängas vilket ger både ekonomisk och ekologisk vinning.



Skeppningar med material till deponier är ofta mer ekonomisk gynnsamma än att återanvända eller återvinna material, dessutom innehåller många byggmaterial gifter som är svåra att reducera.

Ett mycket stort problem idag är att det inte finns en utbredd marknad för återanvänt material. Att åka till en byggvaruhandel är både smidigt, lättillgängligt och lönsamt. Eftersom att varor massproduceras och efterfrågan är stor så kan priserna pressas ned. Ett annat stort problem med återvunnet material är att det kan vara svårt att kontrollera beständigheten i materialet. När en träplanka inhandlas i nyskick vet kunden vad den förväntas hålla men det kan bli svårare vid återvunnet material då det kan ske skador vid demontering och de kan även ha blivit utsatta för tryck och drag som kan leda till plötsliga brott i materialet.

Vid till exempel träkonstruktioner används ofta mycket bindemedel så som lim. Detta försvårar processen av demontering och utsortering av material avsevärt och måste inom kort bytas ut mot ett annat alternativ. Bindemedel likt lim skadar även material som trä och kan påverka ett återanvänt materials beständighet. Här kan äldre konstruktioner ha en fördel då det byggdes på mer traditionella sätt utan bindemedel. Dagens prispress har konkurrerat ut de traditionella metoderna då det tar för lång tid att bygga vilket kostar mantimmar och på så sätt bli mycket kostsamma även om de skulle kunna innehålla mindre material.



När en byggnad uppförs skall ett samspel i denna triangel finnas. Det handlar om att bygget skall vara tidseffektivt, priserna skall vara rimliga och utifrån detta kan arbetet utföras.

Entreprenörens ansvar kan komma att bli att förlänga de idag för korta tidsramarna inom projekt och planera material bättre. Det behövs ett större samarbete mellan olika parter inom byggbranschen.

En annan stor barriär är kunskap, det saknas kunskap i alla branscher om hur material kan återanvändas eller återvinnas. Detta kan leda till en mycket hållbarare miljö och återföreningar till den tekniska eller biologiska cykeln och på så sätt minimera deponier. Genom att skapa läromedel och marknadsföra ekologiska material och produkter som är återvunna kommer informationen succesivt nå ut till den egna individen som då kan se vad denne kan göra genom att återvinna material.

Det finns många aspekter att beröra inom detta ämne och det skulle kunna innebära att inom kort öka utvecklingen av marknaden för återvunnet material. En stor potential är att utveckla riktlinjer för rivning av byggnader och uppmuntra till planer för rivning och demontering som alla entreprenader kommer ta del av och sätta i bruk i framtiden.

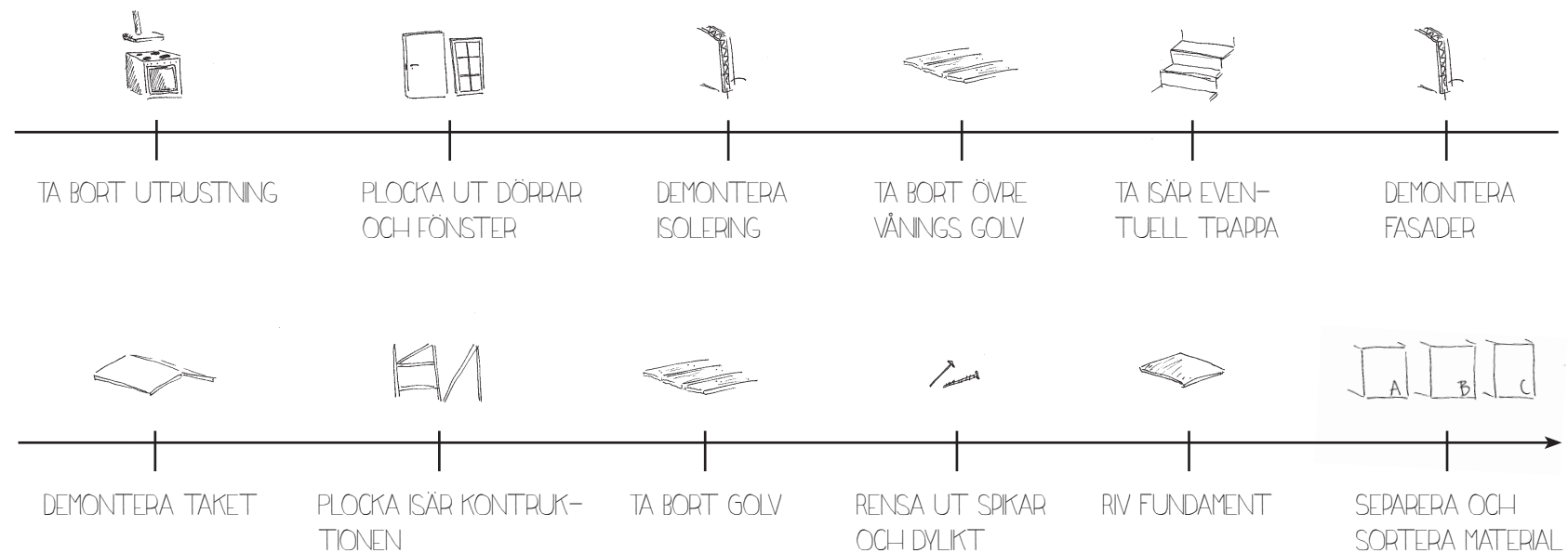
Producentens ansvar över spillmaterial i produktion kommer att kontrolleras noggrant för att inte öka samt att återvunnet material används så att minskningen av deponier blir påtagligt märkbar. Det kommer även att framställas nya material vilka blir lättare att demontera till skillnad från till exempel plywood som är sammanlänkat med lim vilket blir näst intill omöjligt att ta isär.

Arkitektens delade ansvar kommer att ligga i designprocessen som kommunicerar metoder och tekniker som reducerar spillmaterial samt att integrera bedömningssystem så som LEED och BREAM för att skapa uppmärksamhet och förståelse för omgivningen.

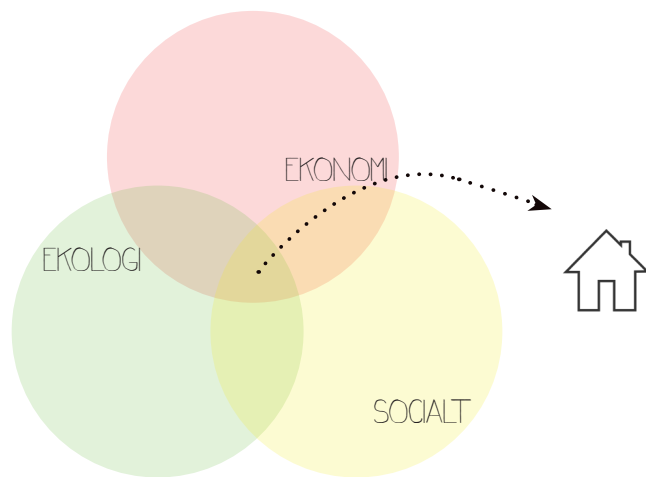
Politiska strategier skulle kunna vara att arbeta med skattereduktioner för miljövänliga sätt att dekonstruera byggnader samt att designa för återvinning och återanvändning. Kanske kan framtida värdet på byggnaden vara sammankopplat med det verkliga värdet av materialen vilket hade betytt att vår bostadsmarknad hade förändrats radikalt. Istället för att se till kvadratmeterpris hade andra aspekter fått en större innebörd.

På samma sätt även skapa högre skattekostnader för det som inte är miljövänligt.

POTENTIELL DEMONTERINGSPROCESS



Denna bild visar hur en demonteringsprocess av ett hus skulle kunna se ut. Det är viktigt att börja med demontering av teknisk utrustning och ömtåliga delar så som glas. Efter det sker demonteringen i logisk ordning av mindre delar till det större klimatskalet för att sedan separeras för återanvändning och återvinning.



TRIANGELN

Dessa tre bubblor står för ekologi, sociologi och ekonomi där dessa aspekter behöver bearbetas för att få fram ett hållbart hus vilket har en ekonomisk vinning.

Miljöcirkeln innefattar frågor om mångfald för djur och natur. Naturresurser bör utnyttjas på det mest effektiva sättet samt att det bör vara välkalkylerat så att det används så lite resurser som möjligt utan spill.

Ekonomi styr många projekt och i den ekonomiska cirkeln är fokuset på att projektet skall vara ekonomiskt hållbart. Mellan den ekonomiska och den sociala cirkeln beskrivs att projektet skall ha ett bredare ekonomisk välbefinnande i samhället samt rätt sociala förhållanden för alla parter.

Den sociala bubblan kan beskrivas som rättvisa för alla parter. Här ingår livskvaliteter för alla inblandade, hur säker en byggnad är samt att den skall vara giftfri. En större fråga är hur byggnaden står sig lokalt och globalt i ett gemensamt ekosystem i de olika skalorna.

LEED, BREEAM OCH C2C

Sedan tidigare i branschen har det funnits system som enligt riktlinjer klassar byggnader i olika skalor beroende på hur miljövänliga de är. Två välanvända system heter LEED och BREAM. Dessa certifieringssystem ökar fokus på miljöfrågor och driver utvecklingen av miljötekniska lösningar framåt.

LEED är ett miljöklassningssystem som står för "Leadership in Energy and Environmental Design" och grundades i USA. Systemet ställer krav på närmiljön, hur vatten och energi används samt hur inomhusklimatet påverkas av olika material. När en byggnad uppförs, byggs om eller om en befintlig byggnad skall bedömas görs detta med fyra nivåer: Certifierad, Silver, Guld eller Platinum. Om en byggnad får en certifiering krävs en uppföljning efter fem år på vatten och energianvändningen. (sgbc.se) LEED har sju olika bedömningsområden som poängsätts. Områdena är: Hållbar närmiljö med underhåll och skötsel med ett långsiktigt perspektiv och miljöval av gröna ytor, användningen av dricksvatten skall minska med enkla besparingsmetoder samt att energianvändningen skall minska och bytas ut mot förnyelsebar energi. I denna kategori kan flest poäng samlas i LEEDs bedömningssystem. Material bedöms genom vilken miljöpåverkan materialen som förs in i byggnaden har och reducering av material vilka förs till deponi efter användning. (D. Wirdenius, 2012)

BREEAM är en metod som är mycket utbredd i Europa som strävar efter att minimera efterfrågan av energi, minska det ekologiska fotavtrycket och minska de ekologiska utsläppen. Namnet står för "Building Research Establishment Environmental Assessment Method". De största fokusområdena är användning av energi och vatten, hur människor i byggnaderna mår, vilka avgaser och nedsmutsning som sker i samband med byggnationen, vilka material som används och vilket spill som uppkommer i processen samt ekologi- och managementprocesser. (breeam.org) Dessa nio kriterierna utgör bedömningen och skalan går från pass till outstanding. BREEAM kan användas på olika sätt beroende på vilken roll personen har i byggbranschen. Fastighetsagenter visar byggnadens miljöstyrkor och fördelar för potentiella kunder medan fastighetsförvaltare använder systemet för att övervaka, förbättra byggnader och minska driftkostnader. (bureauveritas.se)

C2C® arbetar egentligen med dessa system på ett sätt genom att göra omgivningen medveten på val, hur de transporteras, används, varifrån materialen kommer men på ett annat sätt tar C2C® tanken på medvetenhet och miljö ett steg längre. Det handlar inte längre om hur mycket vatten eller energi som används, det kan fortfarande användas men istället bör källan som inte är miljömässig och samtidigt kostsam bytas ut.

MILJÖBYGGNAD

Det finns många andra certifieringssystem och ett som används mycket i Sverige är "Miljöbyggnad" som är en miljöcertifiering utifrån svenska förhållanden. Byggnadskriterier så som energianvändning, ljudmiljö, radon, fuktsäkerhet mm (sammanlagt 15 kriterier) bedöms utifrån BBR och har tre certifieringsnivåer: brons, silver och guld. (sgbc.se)

CRADLE TO GRAVE (VAGGA TILL GRAVEN PERSPEKTIV)

Cradle to Grave är ett tankesätt där en råvara skördas och förädlas för att sedan användas i produktion. Efter att råvaror satts samman till en produkt används produkten av en konsument. Efter att produkten tjänat sitt syfte slängs produkten i bästa fall på en återvinningscentral där den skeppas till en deponi eller eldas upp och skapar värme till kommunens värmesystem.

Detta är en linjär figur i jämförelse med ett Cradle to Cradle® perspektiv och är något som inte anses hållbart då mycket material går till spillo när det skulle kunna ha använts igen i en annan produkt.

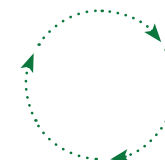
Vagga till grav

.....

Råvaran
förädlas

Produkten
slängs

Vagga till vagga



SUNDA HUS

SundaHus är ett databas från Linköping där fastighetsägare kan skriva in olika material och se hur företaget bedömt dessa material. SundaHus bedömer materialen genom att samla in produktinformation som säkerhetsdatablad och byggvarudeklaration samt miljödeklaration. Andra viktiga punkter är hur produkten skall skötas om och med denna data läggs produkten in i databasen. I Databasen finns nyckelinformation samlad ur dokumenten och läggs in i ett standarddokument. Utifrån denna information bedöms produktens miljöfarlighet enligt SundaHus bedömningskriterier. Produkterna delas här in i två grupper: kemiska produkter och övriga produkter. Produktens riskfaktorer bedöms genom bland annat kemikalieinspektion. Ambitionen är att visa mängden hälso- och miljöfarliga ämnen som kan finnas i produkten. Efter en noggrann genomgång delas produkten in i klass D, C-, C+, B eller A där A är bäst. SundaHus går även igenom hur resursförbrukningen ser ut och hur produkten kan se ut vid rivning samt restmaterial. Denna hemsida skapades för att kunna fasa ut miljöfarliga ämnen ur en byggnads hela livscykel. (sundahus.se) Ett framtidsprojekt som Ronneby gärna ser är att SundaHus inkluderar hur produkten ställer sig till Cradle to Cradle och bedömer material ur denna synvinkel. Det kan vara en procentuell skala från 0-100 procent C2C.

CERTIFIERING

Symbolen nedan till höger visar att en produkt är Cradle to Cradle certifierad. Produkten är då märkt med denna symbol samt en märkning på skalan basic, brons, silver, guld eller platinum. Detta gör det enkelt att identifiera material och produkter innan de tas in i ett hem samt att möjligheten för demontering och återanvändning av de separata delarna möjliggörs. Bedömningssystemet visar vart på skalan produkten hamnar genom granskning av kategorierna, hälsa, materialets återanvändningsförmåga, förnyelsebar energi i produktionen och koldioxidminimering, vattenförvaltning och social rättvisa. Den lägsta noteringen i kategorierna representerar produkten generellt. Produktmarkering och skalan infördes för att skapa förståelse för kemikalier hos producenterna så att produkterna sedan kan återförenas i den biologiska eller tekniska cykeln. I den senaste versionen (nummer 4) av LEED har Cradle to Cradle produkter skrivits med och går under kategorin material och resurser för att skapa en bättre inomhus och utomhusmiljö samt klimatpåverkan. (c2ccertified.org)



För att skapa en bredare förståelse för begreppet Cradle to Cradle® visas i detta kapitel tre olika platser där byggnader eller områden planerats med Cradle to Cradle® och hur de gått tillväga i planering och design.



PROJEKT MED CRADLE TO CRADLE

Ronneby kommun

Kilen

Förskolan Backsippan

Diskussion med Planarkitekt

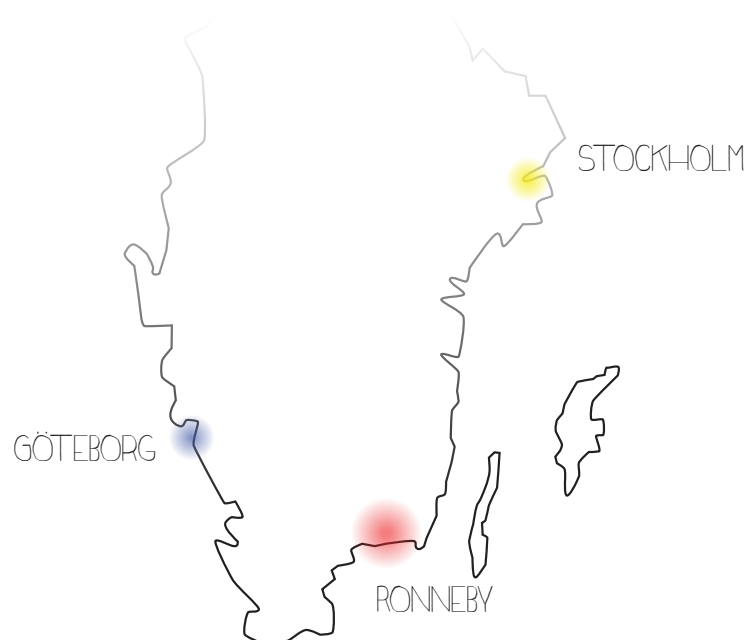
Bråta - En återvinningsstation

Återanvändning av material

Checklista

Villa Asserbo





RONNEBY KOMMUN

Ronneby är en kommun i södra Blekinge där ca 28'000 människor bor (ronneby.se). Här finns som i vilken annan kommun som helst bostäder, industrier och kommersiella byggnader. Under varma dagar sjuder stadens gator av liv och rörelse och Ronnebyån skapar en lunk vilken är lätt att ta efter. Kommunen har funnits i 300 år och har en variation av äldre och nyare byggnationer (ronneby.se). Denna kommun är speciell med att här finns ett stort fokus på miljö samt att ta ställning till klimatförändringen och detta görs med metoden Cradle to Cradle®.

Ett pilotprojekt har inletts i kommunen där stadsdelen Kilen är första etappen. Denna del av staden skall hjälpa till att inspirera till spännande möten och innovationer, ge miljön större andrum, människors hälsa skall vara i fokus och ge en känsla av att Ronneby är en mötesplats som tillhör alla.

Kilen skall vara en plats där kreativa aktiviteter skapar spontana möten, där miljön skapar gröna rum med gott växt och djurliv samt att energin som används i byggnader och produktion skall vara av naturliga källor så som sol, vind och vatten. Visionen är även att vattnet som lämnar området skall vara renare än när det kom in i systemet. Det skall vara en symbios med mångfald genom till exempel våtmarksområden och reningsväxter.

Tanken med det byggda stadsrummet är att ljus och modern arkitektur skall på ett naturligt sätt förhålla sig till äldre bebyggelse i omgivningen samt att husen skall vara flexibla och ha olika användningsområden över tid.

Kommunen har arbetat med ett generellt kvalitetsprogram för planering och byggande, med utgångspunkt från principerna bakom C2C®. Detta kvalitetsprogram som går att finna på Ronnebys hemsida skall användas som ett verktyg för att nå upp till miljö-, kvalitet- och folkhälsomål.

KILEN

Kilen är en centralt belägen plats i Ronneby. Tidigare var detta en punkt för industrier som var grått och tillintetsägande. Nu vill Ronneby kommun att stadsdelen skall blomstra med handel, bostäder, grönska och kultur. Stadsdelen har utformats genom en workshop där tre arkitektföretag presenterade olika förslag men området är fortfarande i utvecklingsfasen.

Visionen för Kilen har utvecklats ur det generella kvalitetsprogrammet och dess intentioner. Stadsdelen skall uppmuntra till kreativa aktiviteter och vara uppbyggt som ett showcase för Cradle to Cradle® där nyfikna besökare kan ta lärdom, se och utforska hur C2C är uppbyggt samt hur det ser ut i verkligheten. På detta sätt kan inspiration hämtas för privatpersoners och andra kommuners egna byggnationer. Kilen har blivit ett utvecklingscentrum för Cradle to Cradle® i Sverige och Europa.

Kilen planeras att byggas så att den biologiska mångfalden förstärks i området. Området skall vara en god livsmiljö att vistas i med byggnadsmaterial som främjar människors hälsa, bidrar till bättre luftkvalitet, rent vatten, använder sol, vind och vattenkraft. Visionen är en mötesplats för alla oavsett ålder och bakgrund och goda förbindelser med infrastruktur möjliggör ett naturligt människoflöde på platsen. Ronnebyån utnyttjas på bästa sätt med gång och lek längst strandkanten. (ronneby.se, 2013)

FÖRSKOLAN BACKSIPPAN

Denna förskola är noga genomtänkt med fokus på Cradle to Cradle®. Materialen är giftfria, utformningen är välplanerad och den presenteras som Sveriges hälsosammaste förskola. Skolan är designad för demontering, har förnyelsebar energi i form av solpaneler och hämtar värme från berggrunden. Möbler och leksaker har granskats för bästa giftfria inomhusklimat och personalen har utbildats för att förhindra att nya giftiga material kommer in i byggnaden.



(bplusb.nl)

DISKUSSION MED PLANARKITEKT

De som kan påverka vad som skall byggas på en mark är själva markägaren samt politiker om det handlar om den större skalan. Den stora frågan nu är hur kan den egna kommunen ställa andra krav än BBR, skulle de kunna påverka mer.

Idag fungerar Ronneby tillsammans med Cefur som ett Showroom. Cefur är en organisation i Ronneby som driver Cradle to Cradle® frågan framåt i kommunen. Här visas potentialen med Cradle to Cradle®, vilka material som kan användas samt vad som kan påverkas. Detta för att informationen skall nå ut till den egna individen. De arrangerar temakvällar och har en sida på Facebook för att visa för allmänheten samt skapa öppenhet och förståelse.

Ronnebys hemsida beskriver ett generellt kvalitetsprogram samt att varje projekt har kvalitetsprogram med olika mål och fokusområden. Ett fokusområde kan vara till exempel energi medan en intention kan vara förnyelsebar energi. Utvecklingen av tankarna om Cradle to Cradle® går ständigt framåt och så även kvalitetsprogrammen. Kvalitetsprogrammet är generellt men för projekt finns även specifika mål.

Idén med ett C2C® inspirerat projekt är inte att allt behöver göras som det står i ett kvalitetsprogram. Huvudsaken är att det finns goda intentioner och att individen gör lite utav det och ser möjligheter istället för att se problem så som kostnadspåslag. Att fokusera på det som känns viktigt för miljön och ta in olika metoder som beskrivs idag för att ställa det mot sociala, ekologiska och ekonomiska perspektiv. En del skulle kunna vara att designa huset för demontering. Annars kan en morot vara att se hur en positiv miljöförändring betalar tillbaka på några år.

Cradle to Cradle® kan vara ganska osynligt för en enskild person som inte ser kopplingen till dem själva förrän det visas upp mer hur det påverkar den egna individen och vad det finns fördelar med C2C® gentemot vad som finns i ens omgivning idag.

Med C2C® kommer ett annat tankesätt att förvalta en byggnad från det att den byggs upp till det att den monteras ner och materialen återgår i det tekniska eller biologiska kretsloppet och inte slutar upp på en deponi. Det ställs nya krav på samhällsplanering med resurser, planering, förvaltning och omvandling. Det måste klargöras tidigt vem som håller i den röda tråden.

Ronneby kommun har ett samarbete med företaget Sunda Hus där en databas för material finns. Sunda Hus granskar objektivt vad materialen innehåller och lägger in dem i olika klasser. Finns ett material med i klass A och B är det en avsevärt mycket bättre produkt för miljön och hälsa än vad de lägre klasserna kan ge. I framtiden skulle Sunda Hus kunna fokusera mer på vad alla beståndsdelar innehåller med fokus på C2C®.

Byggnaders inomhusklimat påverkas mycket av inredningen och dess beståndsdelar. Inredningsmaterial kan vara producerade med kemikalier och skadliga ämnen som kan påverka människan negativt. Det är viktigt att kunna visa för allmänheten vad produkter innehåller egentligen, det som inte syns på utsidan är mycket viktigt. När det första projektet med Cradle to Cradle® uppfördes i Ronneby var det i form av en förskola. Vid inflyttningen skapades en workshop där alla leksaker noggrant analyserades för att se vad de bestod av. Med denna analys såldes material som inte föll inom ramen för C2C® bort.

C2C® kan appliceras på många olika skalor och runt om i världen arbetas det frekvent med hur C2C skulle kunna användas i planering av områden så väl som på småskaliga hus. Det finns en ständig utveckling av idékataloger för hur individer kan arbeta med C2C®.

Tidigare har det funnits en stor kritisk del i Cradle to Cradle® vilket varit den sociala delen. Det har arbetats frekvent på denna punkt och den förbättras ständigt.

Det bör ställas högre krav på upphandlingar, lagar och regler. Pilotprojekt hjälper till att se vilka delar som kan implementeras och lagstiftas och vilka som inte är rimliga på byggnader och områden. (H. Sandberg)

BRÅTA – EN ÅTERVINNINGSSATION

Bråta är en återvinningscentral i Härryda kommun nära Göteborg. Det är en välbesökt plats med ca 300 besökare dagligen. Platsen är idag inte optimalt planerad men har stor potential för fler aktiviteter. Det finns önskemål från personal att få besökarna att interagera mer med varandra samt öka antalet funktioner.

En återvinningscentral har stora möjligheter att återanvända material som kommer in från besökarna och det är därför viktigt att visa möjligheter på hur materialen kan få ett andra liv. Området är en naturlig plats som läromedel där idéer och möjligheter visas upp på vad den egna individen kan göra hemma med överblivna eller oanvända material. Bråta blir en plattform där hållbar utveckling når ut till omgivningen.

Projektet baseras på tre punkter med tanke ur ett socialt-, miljövänligt- samt arkitektoniskt perspektiv.

1. Integrera mer socialt liv på platsen genom olika nya funktioner så som en second hand butik, en workshop med temakvällar, ett café och lärcenter för barn och vuxna.
2. Platsen skall ge kunskap om möjligheter kring material och återanvändning. Majoriteten av människor som kommer till platsen lämnar av överblivet material som lätt skulle kunna användas på nytt hemma, i skolan eller gemensam plats.

3. Att skapa en social plats för människor med olika bakgrund. I workshopen och lärocentret kan människor med olika kunskap lära varandra och tillsammans med temakvällar och seminarier skapa en större förståelse på vad som händer med material efter de lämnats av på en återvinningscentral samt vida möjligheter vad som skulle kunna hända i framtiden.

Alla byggnader är hopsatta av containrar som utgör konstruktionen. Formen och materialet skildrar återvinningscentralens designmönster samt att inredningen och väggar är planerade för att vara flexibla och skapa större eller mindre rum med flyttbara väggar beroende på aktivitet.

I detta projekt implementerades Cradle to Cradle® tidigt i designfasen. Det som implementerades på platsen var:

- Energisystemet förändrades med hjälp av solpaneler och vindturbiner främst avsett för servicehuset och de sociala ytorna så som café och workshops.
- Vattensystemet förändrades genom att byta ut mestadels av det kommunala vattnet till ett vattenreningssystem i form av tre olika vattenbassänger där det renades genom växter och mark. Detta vatten användes för dusch, tvättmaskin, toalett och växtodling. Genom de tre nya vattenbassängerna främjades även djurlivet till platsen.

- Materialflödet förändrades genom att istället för att slänga fullt funktionella möbler, gavs ett andra liv genom att de reparerades och säkerställdes för försäljning eller demonterades och användes i workshops. På detta sätt kan material reduceras istället för att skeppas till deponier eller brännas upp.

- För de nya byggnaderna använde vi oss av containrar som fanns på plats samt både gamla och nya material med fokus på en giftfri miljö.

- Över återlämningscontainrarna där material lämnas skapades ett tak för att ge materialen större potential till ett andra liv. Taket var främst uppbyggt av trä, grönt tak, solpaneler samt vindturbiner.

- De nya husen byggdes efter solen för att maximera solljus men inte skapa för hög värme inomhus. De designades med takutsprång större på vissa byggnader, solskydd med grönska på sommaren samt ett flyttbart andra skal på en byggnad fick agera värme.

- Området var skapat för att ge allmänheten möjlighet att se materialflöden samt vad som kan återanvändas i hemmet.

- Alla byggnader har naturlig ventilation.



ÅTERANVÄNDNING AV MATERIAL

Återbruket är en del av kretsloppsparken i Alelyckan. I denna kretsloppspark ingår Återbruket vilket är en butik som säljer begagnat byggmaterial och större inredningsartiklar som till exempel toalett, köksskåp och fönster. Denna butik är mycket attraktiv och säljer stora volymer. Detta beror på den goda kvaliteten hos artiklarna som kommer in samt att det är avsevärt mycket billigare än att åka till en byggvaruhandel för att handla allting nytt. En annan positiv aspekt är att det finns många artiklar till olika delar av hemmet samlat i en och samma butik istället för att själv leta efter begagnade artiklar på blocket och behöva åka runt till stadens olika delar för att hämta upp nyinköpen. Vidare några meter in i kretsloppsparken finns en secondhand butik vilken säljer inredning så som möbler, prydnadssaker samt kläder. I parken finns ett café som arbetar med att hjälpa arbetslösa att komma in i arbetsmarknaden. Efter dessa sociala platser finns "rampen" samt en byggnad där artiklar som inte är i behov av att slängas kan sorteras ut för att sedan säljas vidare. Vid rampen står containrar där olika material sorteras för att brännas, skeppas eller avlämnas på deponi.

Idén med återbruket är mycket god då fler material återanvänds och kan användas till andra produkter. Det som idag är kritiskt med denna butik är att allt inte är komplett när det kommer in i butiken samt att det finns många varor så som armaturer vilka inte säljer så bra och därför förblir liggande. Butiken skulle behöva struktureras upp så det blir en inspirerande plats att bläddra igenom arkiven av fönster och andra material. Ett större problem med återanvänt material är de omfattande kontrollerna

av materialet för att testa dess bärighet. Det kan även vara svårt med byggmaterial som trävirke för att bygga en fasad då det inte kommer in material i stora partier. Utvecklingspotentialen är dock stor, en butik som samlar in material och blir en känd bank för material i större skala där ett helt hem skulle kunna byggas upp från material som redan varit i bruk tidigare. Detta skulle bli en stor industri med många arbetstillfällen och fler butiker runt om i staden så det blir lättillgängligt. Det ligger stora ekonomiska och ekologiska värden i materialbanker som denna.



CHECKLISTA

Denna checklista visar vad som fanns på plats i butiken Återbruket november 2014. Utöver listan fanns rör, kablar, armaturer och övriga smådelar.

Skal:

Dörr
Fönster
Takpannor

Bad:

Toalettstol
Handfat
Kran
Dusch
Klinker
Kakel
Fog
Förvaring

Uterum:

Krukor
Sittmöbler utomhus

Kök:

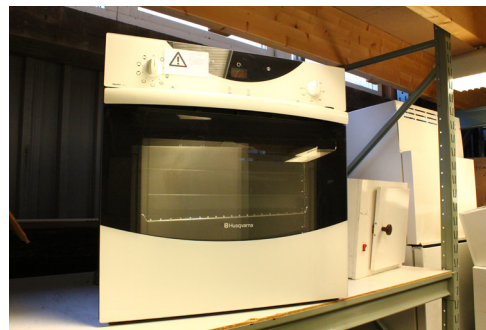
Stomme
Köksluckor
Kran
Diskho
Spis
Ugn
Micro
Bord
Stolar
Lampor
Element

Sovrum:

Förvaring

Vardagsrum:

Tv-bänk



VILLA ASSEERBO

Villa Asserbo är en villa designad av Eentileen i Danmark. Huset är ett modulbygge med fasader av finsk gran. Delarna kan lätt monteras ned för utbyggnation eller återvinning. I detta projekt fokuserades det även på att arbeta så mycket som möjligt med biologiskt nedbrytbara material. (K. G. Jørgensen., S. Lyngsgaard., 2013)

Den 116 m2 stora villan är konstruerad med nordisk plywood som är prefabricerad på en fabrik med "CNC miller" även kallat teknisk fräs där dokument från datorn styr motivet som fräses ut. Maskinen fräser ut skåror och infästningar så att det enkelt går att klicka ihop de olika delarna. Detta gör det enkelt att själv bygga ihop byggnaden som ur en manual från IKEA. Vid byggnationen av villan fanns inga kranar eller maskiner till hjälp utan det var enbart några personer som satte ihop det under sex veckors tid. Ingen del av konstruktionen är designad tyngre än vad två människor klarar av att lyfta. Huset är mycket tätt och välisolerat för att minimera värmeförluster. (archdaily.com)

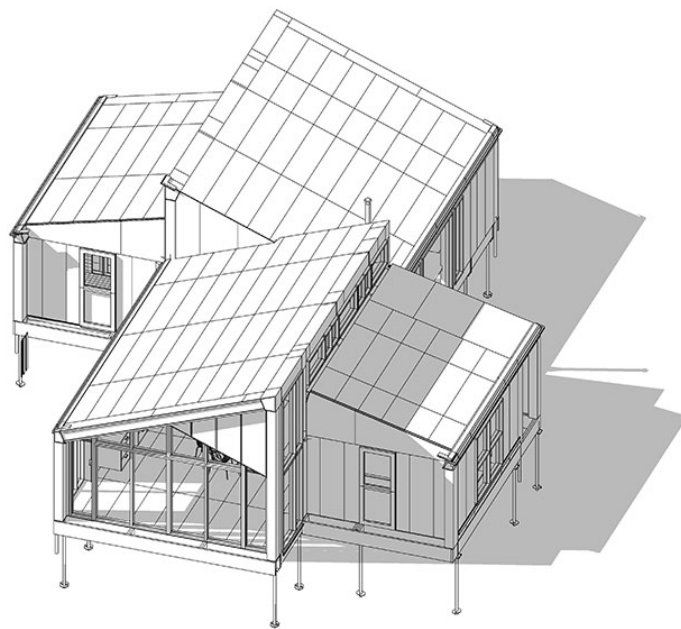
Hela huset är prefabricerat direkt från fabrik och arkitekten arbetar nu för att kunna producera fler hus framtagna med tekniken som fräser ut delarna. Den prefabricerade konstruktionen är producerad av företaget Facit Homes som tillverkat olika byggnader i flertal länder. Företaget arbetar mot "Zero waste" där inget spill skall skapas vid produktion. De arbetar även med att förbättra grunden på huset. Istället för att gjuta en platta används pålar som skruvas ned i marken. De kan vara av trä eller metall. Alla delar i huset är uppritat i 3D i datorprogram. Genom att rita upp alla delar kan företaget se exakt hur mycket material som krävs och kan även producera exakta vinklar i fabrik för att de lätt skall kunna monteras på byggarbetsplatsen. (facit-homes.com)

Huset har:

- En miljövänlig impregnering som gör fasaderna mycket tåliga.
- Väggarna inuti är målade med linolja och bivax.
- Isoleringen är av träfiber för ett sunt inomhusklimat
- Istället för ett betongfundament som kräver tid och energi står detta hus på 28 stycken träpålar som lätt kan dras upp ur jorden. (K. G. Jørgensen., S. Lyngsgaard., 2013)



assets.inhabitat.com



designboom.com

Denna bild visar huset uppdelat i olika element. Varje ruta på huset är en separat komponent som sammanlänkas med de närliggande och bildar tillsammans en stor helhet.



designboom.com

Bilden visar en "CNC miller" även kallat teknisk fräs där dokument från datorn styr motivet som fräses ut. På bilden fräser maskinen ut de olika delarna och där varje del är uppmärkt med ett nummer för att veta vart de olika komponenterna skall sitta på huset.

5

POTENTIELLA IMPLEMENTERINGAR

Definition

resurser

Mål med implementering

Konceptuell Modell

Roadmap

Solenergi

Regnvatten

Gröna tak

Gröna väggar och Fasadgrönska

Diskussion med Konstruktör

Material

Juteborg

Mindre skala

Exempel på isolering



Detta kapitel visar ett tankesätt av att bygga med Cradle to Cradle®. Här finns en konceptuell modell som visar olika resurser och dess användningsområden. Vidare i kapitlet beskrivs resurser, implementeringslösningar samt ett urval av material.

DEFINITION

En C2C® inspirerad byggnad kan definieras med att den aktivt gynnar människa och miljö samt att intentionen av C2C® definieras innan byggnationen.

Idag finns ingen dokumenterad byggnad som är 100% C2C® men det finns element i byggnader som är C2C® certifierade.

Ett projekt bör innefatta tre punkter:

1. Arbetet med C2C® skall ha en positiv intention
2. En målsättning som ger bästa resultat för byggnaden
3. Ge byggnaden ett framtida mål.

Ett exempel är att när byggnaden står färdig är den 50% självförsörjande men förberedd för ombyggnation samt med möjligheten att om 10 år kunna bli självförsörjande.

RESURSER



MÅL MED IMPLEMENTERING

Vid olika byggnationer har omgivningen en stor inverkan på vilka naturresurser som går att använda. En byggnad har stor utvecklingspotential och kan därför förnyas med åren för bättre livslängd med nya system som utvecklats med tiden. Det är dock viktigt att tänka på att system ofta håller länge och målet är att minska användningen av resurser samt att istället använda resurser som finns i byggnadens omgivning.

KONCEPTUELL MODELL

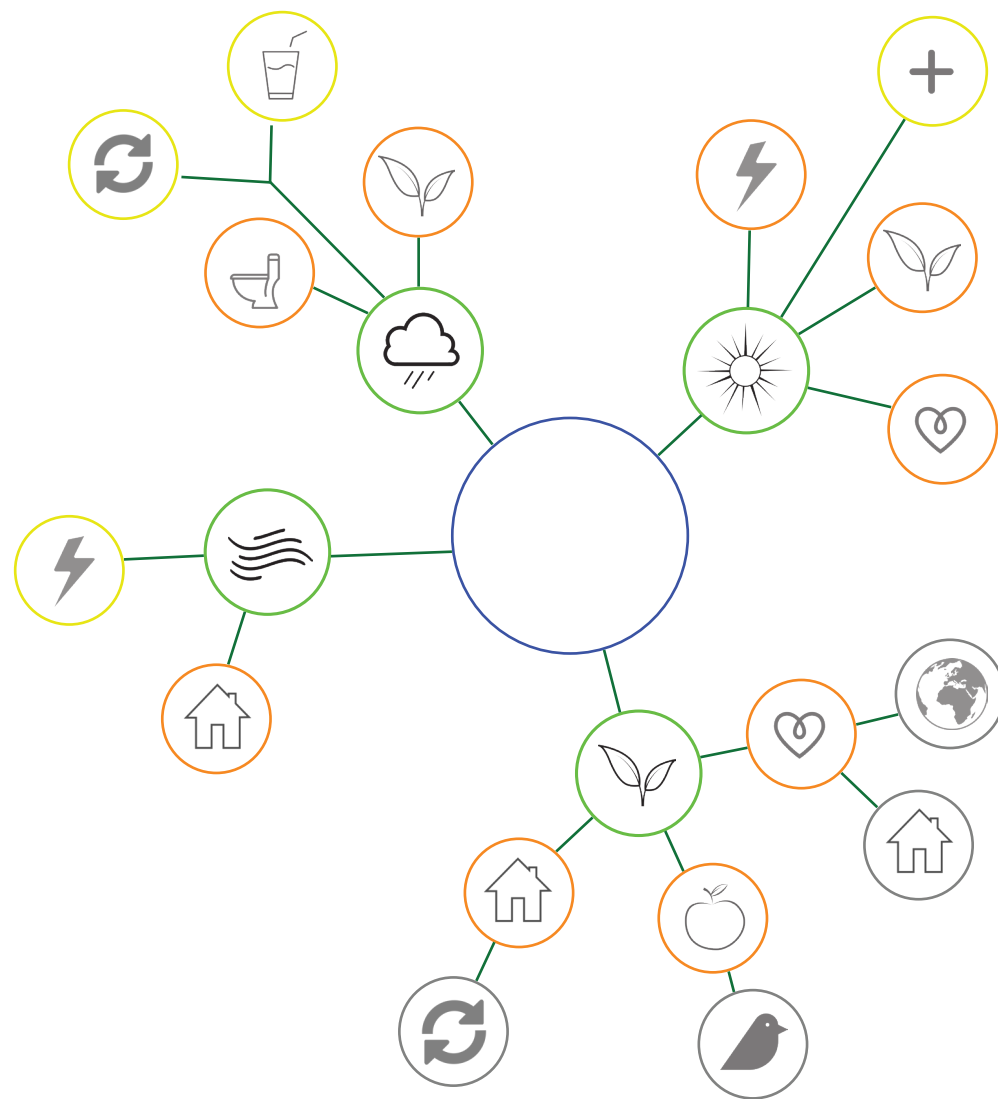
Denna konceptuella modell visar projektet som är den blå noden i centrum. Till byggnaden tillsätts resurser från naturen med målsättningar för framtiden (de gula cirkklarna) samt de mål som går att implementera direkt när huset byggs (orangea cirklar).

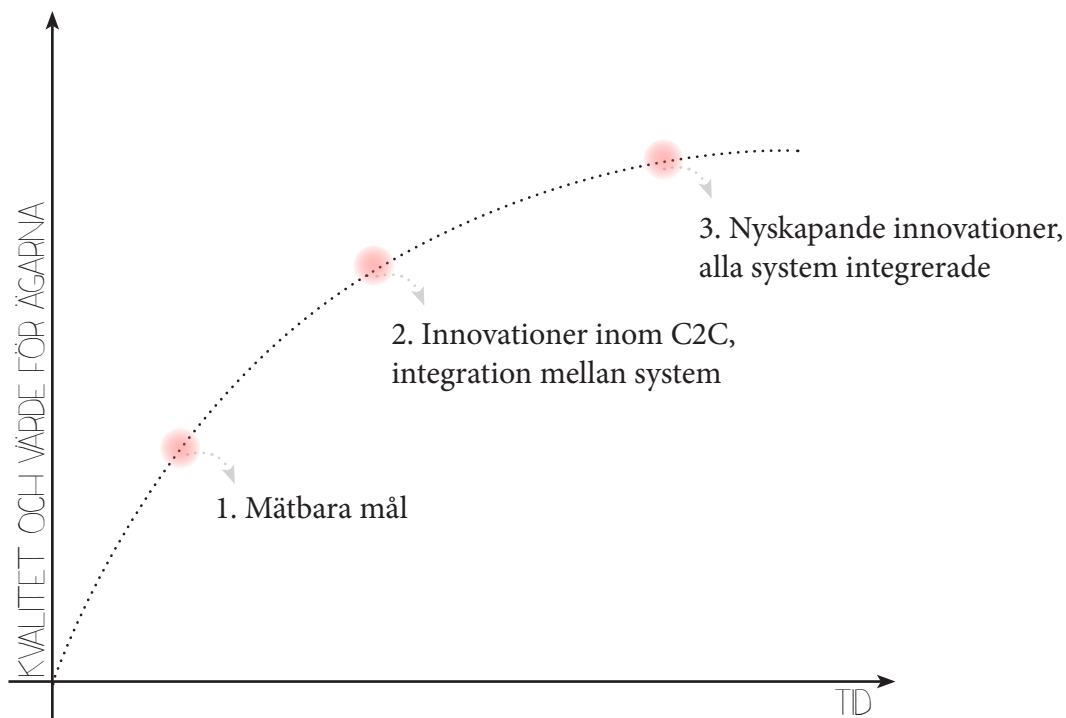
Vind kommer att användas för bästa ventilation samt att det i framtiden skulle kunna användas vindturbiner för att generera mer energi. Detta är dock om byggnaden är belägen på en höjd eller har en hög punkt i närheten av huset där vindturbinen skulle kunna stå.

Regnvatten är en stor resurs som inte används tillräckligt idag. Det bör användas till toaletter och för att vattna trädgården, detta är inte speciellt svårt att implementera. Senare med teknikens utveckling kan det komma system som är lätta att implementera där kostnaderna är rimliga för en privatperson. Det kan vara system som till exempel renar vatten till en drickbar nivå. Dessutom bör huset ha ett reningssystem som renar det egna vattnet så det lämnar renare än när det kom in i systemet, i enighet med C2C®.

Solen är en stor energikälla vilken kan användas till energiframställning genom solpaneler, det gör att växter frodas samt kan skapa en bra inomhusmiljö med genomtänkta ljusinsläpp. För framtiden kan mer energi produceras och huset kan generera mer energi än vad som förbrukas.

Naturen används för välmående genom att rena luft för omgivningen samt även för en god inomhusmiljö. Det bringar både föda och hem för ett rikt djurliv samt mat till människor. Naturen genererar även bra råvaror till huset i form av material som skall kunna återanvändas, så som till exempel träprodukter.





ROADMAP

Begreppet Roadmap används inom Cradle to Cradle® för att förtydliga målen med byggnaden och lättare visa hur de sammanlänkar. Dessa mål sker etappvis.

1. Mål nummer ett är punkten mätbara mål, som till exempel att byggnaden skall generera 50% av byggnadens energi. Det är ett konkret mål som är lätt att ta till sig.
2. Punkt två handlar om att börja integrera systemen i huset och få ett helhetsperspektiv mer än att delarna är egna enheter.
3. I punkt tre är alla system integrerade, här finns rum för framtida utveckling och att byggnaden skall kunna vara aktuell och uppdaterad med teknikens förändring.

SOLENERGI

Senaste åren har intresset för solpaneler för privat bruk ökat och detta i samband med att passivhus och plusenergihus blir mer och mer kända. Det finns dock mycket som styr hur mycket energi som kan utvinnas ur solceller. Det är till exempel antalet soltimmar, vart solcellerna är placerade i riktning och vinkel samt hur molnen reflekterar och absorberar ljus. Om en panel placeras med 30-45 grader ökar möjligheten att ta emot solstrålning med 25% i jämförelse med helt horisontellt placerade celler men den optimala placeringen är 65 grader för att fånga upp solstrålar både på sommaren och vintern. (L. Andrén, 2011)

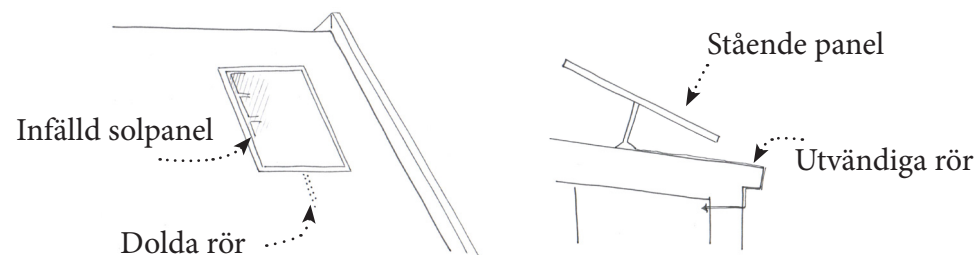
Panelerna bör placeras nära en lagringstank, dels av kostnadsskäl men också för att minimera värmeförlusten mellan panelerna och tanken.

För att få ut maximal vinst av anläggningen bör noggranna uträkningar göras på hur mycket som skall användas. Om anläggningen är överdimensionerad ger solcellerna färre kilowatt timmar per investerad krona. Det är också viktigt att se till så att det finns tillräckligt med plats för själva anläggningen. Panelerna bör även placeras så de klarar vindlast och snöskuggning. (L. Andrén, 2011)

Det är stor skillnad på solceller och solfångare men orden blandas ofta ihop, de kan dock sammanfattas i ordet solpaneler. En solcell är baserad på en teknik med två tunna skikt med en elektrisk spänning som uppstår när solen når det övre skiktet. Likströmmen som uppstår omvandlas se-

dan till elektricitet. En Solfångare tar upp värmen från solstrålarna som kan användas till uppvärmning av bostaden och vatten. (energimyndigheten.se)

Vid nybyggnation kan solfångare monteras in i taket men detta för med sig att rören blir svåråtkomliga om reparationsarbete skulle behövas. När panelerna monteras ovanför taket blir det oftast den mest kostnadseffektivaste lösningen. Rören blir även på detta sätt lättare att komma åt. Dessa paneler blir utsatta för mindre snöbelastning samtidigt som skuggningsrisken minskar. (L. Andrén, 2011)



Bilden till vänster visar en infälld solpanel som är en del av taket. Den högra bilden visar en stående panel med 65 graders lutning. Lagringsplatsen för elektricitet/värme är placerad så nära panelen som möjligt.

REGNVATTEN

“I dagsläget spoljar en mycket stor majoritet av svenskarna med dricksvatten i toaletten och låter regnvattnet rinna av taket. I vissa fall blandas med avlopp för avledning till reningsverk, vilket inte kan anses som hållbart ur ett miljöperspektiv.” (N. Gyllensvärd, 2009)

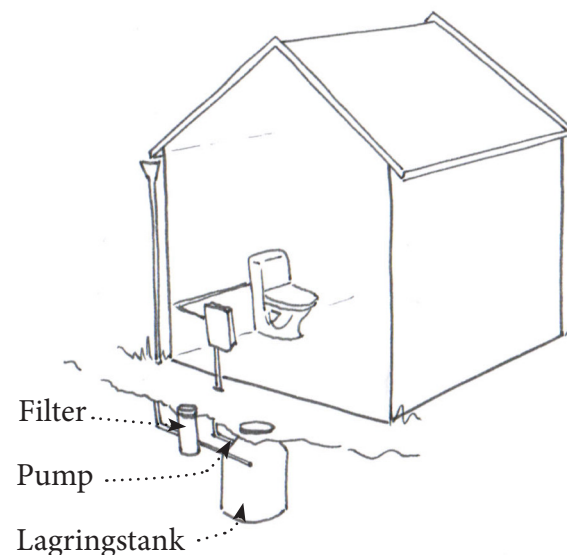
Sverige är ett land med mycket resurser. Skogar, berg och sjöar och energi är en grundsten i alla hushåll då många produkter kräver elektricitet. I grannländer finns det inte tillräckligt mycket rent vatten medan Sverige spoljar toaletter med dricksvatten. Ca 45% av vattenkonsumtionen i ett hem behöver inte vara av dricksvattenkvalitet. (Homesafe group, 2008)

Regnvatten är en oerhört stor naturresurs som främst kan användas till växtbevattning och till toaletten, då det inte behövs någon större rengöring. Skall det däremot vara drickbart behövs en större reningsprocess. (mothereartnews.com, 2014) Eftersom regnvatten inte behöver transporteras genom stora nätverk under mark och pumpas i samma utsträckning sparas mycket energi. (mothereartnews.com, 2014)

Vatten som absorberas av marken plockar upp många olika mineraler men även kemikalier från industrier, bekämpningsmedel samt bakterier. Om vattnet samlas upp innan det når marken kan många skadliga ämnen minimeras. (mothereartnews.com, 2014)

Ca 40% av hushållsvatten går till utomhusbruk så som att vattna växter och gräsmattor under sommartid (mothereartnews.com, 2014). Regnvatten går att använda till mycket annat än att vattna i trädgården. Det går att använda för inomhusbruk så som att spola i toaletten, duscha eller diska. För detta krävs rena rör som leder in vatten samt att ett filter kan kopplas på. Vattnet bör användas kontinuerligt för att inte bakterier eller alger skall bildas i vattentankarna (dinbyggare.se, 2014). Det finns både inomhus och utomhustankar att förvara vattnet i. Vid utomhus (markförlagd) regnvattentank pumpas vattnet in i huset. Regnvatten innehåller mindre kalk samt klassas som ”mjukt vatten” med ett neutralt pH-värde vilket gynnar transportrör,

maskiner och växter. (N. Gyllensvärd, 2009) Det kan förekomma problem med olika takmaterial när regnvatten skall användas. Om vattnet skall användas inomhus är det viktigt att det är så rent som möjligt. Det är svårt med sedumtak då det kan föra med sig till exempel mossor och larver som kan stoppa i rör. Däremot kan vatten från sedumtak användas till utomhusodlingar. (N. Gyllensvärd, 2009)



Bilden ovan föreställer ett hus med ett regnvattensystem. Vattnet kommer från taket, transporteras i ett rör till ett reningsfilter för att sedan samlas upp i en lagringstank under mark där den är mindre utsatt för kyla. Från tanken pumpas vatten upp in i huset till dess ändamål som i detta falllet börjar med implementering i toaletten. Efter att vattnet spolats i toaletten rinner det ut i avloppet.

GRÖNA TAK

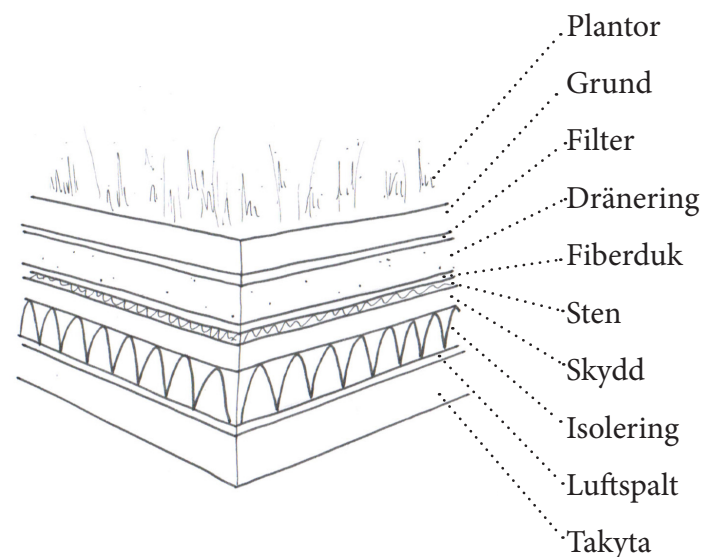
“Att gröna tak är en fröjd för ögat och estetiskt tilltalande är det ingen som gått miste om men varför talas det så mycket om gröna tak? Vad tillför taken mer än bara estetik och att de samlar upp regnvatten? Efter att ha fått dessa frågor som sedan avslutades med är gröna tak bara ”green wash”, så vill jag nu visa vad mer gröna tak kan göra för omgivningen. “
-Egna tankar

I boken “Green Roofs, in sustainable landscape design” finns en tabell där en jämförelse mellan ett grönt tak och ett vanligt kommersiellt tak ägde rum. Tabellen talade om att gröna tak tar hand om dagvatten 65-100% under torrperiod och 10-35% under regnperioder medan traditionella tak låter allt rinna av. De gröna taken har många fördelar vilka gynnar naturen. De filtrerar luften och omvandlar koldioxidutsläpp samt ökar avdunstning av vatten. Det har en naturlig isoleringseffekt på klimatskalet. (S.L. Cantor, 2008)

Genom att plantera grönska på tak går inte naturen miste om ytan där huset står på samma sätt. Här kan nu djur och växtliv leva i en naturlig balans med olika säsongsbetonade växter även om det inte är jämlikt med skogsmiljö för djuren så är det ett steg ifrån den urbana miljön. (S.L. Cantor, 2008)

En annan god fördel med gröna tak är att det är ett naturligt bullerskydd då det inte finns någon glatt yta kan inte ljudet studsas på samma sätt, inte heller kan ljus studsas och bländas på samma sätt som hos glatta tak. Det är dock en lite större investeringskostnad men ökar värdet hos huset men taket beräknas kunna hålla längre än ett traditionellt tak. (S.L. Cantor, 2008)

Den vanligaste typen av grönt tak i Europa är sedumtak. Sedum klarar extrema väderförhållanden av torka, värme, köld och vind. Ofta kompletteras sedum med växter av liknande utseende men från en annan växtfamilj. Dessa växter ger kontrasterande färger, textur och blommor i olika säsonger. Detta skapar även mångfald i flora då i några av växterna kommer att överleva och rota sig medan andra inte klarar av klimatet på taket lika bra. Mångfalden ger även positiva egenskaper i form av skydd mot sjukdomar och skadedjur då några av växterna kommer att vara mer resistent mot dessa. (S.L. Cantor, 2008)



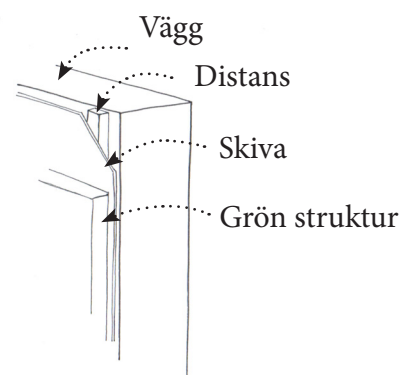
Bilden visar hur ett grönt tak skulle kunna vara uppbyggt med dess olika lager. Det finns många olika skikt i olika tak beroende på leverantör. Detta tak är valt då det passar den svenska miljön.

GRÖNA VÄGGAR OCH FASADGRÖNSKA

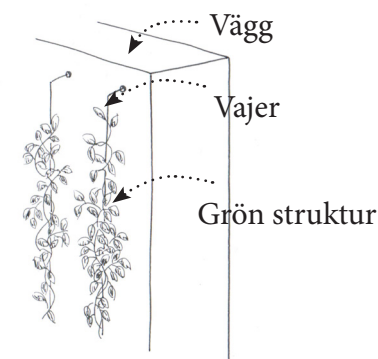
Ett komplement till grönt tak är gröna väggar som även kallas levande väggar eller vertikala trädgårdar. Det fungerar på samma sätt och samma teknologi används här som för gröna tak. Det har tidigare funnits en tradition att ha långa rankor som växt med fasader. Den nya teknologin ger även andra fördelar så som isolering mot värme under sommarhalvåret och mot kyla under vintern. Den vertikala trädgården byggs upp med hjälp av en konstruktion gjord av exempelvis stål då trä tyvärr inte håller lika länge. (S.L. Cantor, 2008)

Det finns två olika typer av gröna väggar: Fasadgrönska och levande väggar. Fasadgrönska är mer en spalje där växter gror vertikalt utan att ha kontakt med en vägg. Den största skillnaden är att levande väggar är en del av klimatskalet där växter är planterade som en del av väggen. En stor fördel med en spaljevägg om den är placerad mot söder är att den reducerar solstrålningen mot byggnaden. (S.L. Cantor, 2008)

Gröna väggar kan även användas inomhus som en luftrenare. Det finns olika växter för vädersträcken. Vissa växter kan växa i norr medan andra enbart trivs i söderläge. (S.L. Cantor, 2008)



Denna gröna vägg är baserad på ett system där en regel monteras fast på väggen. Denna regel utgör en distans till upphängningsskivan där plantorna hängs upp. Distansen skapar en luftspalt som minskar risken för mögel.



Denna bild representerar fasadgrönska. Det är vajrar som är monterade direkt i väggen som växter kan klättra upp för och på så sätt täcka en vägg. Det har inte samma isolerande effekt som den gröna väggen.

DISKUSSION MED KONSTRUKTÖR

Idag byggs det mest med traditionella byggtekniker mest för att innovativa idéer med miljöfokus kan kosta mycket. Företag börjar allt mer följa egna miljömål och byta till miljövänligare material om det inte ger en markant högre kostnad. Idag styr till största delen ekonomin byggnationer, men även investeringskostnad utslagen på antal år det beräknas hålla, det är upp till beställaren att bestämma om materialen kan ha en högre kostnad som då blir miljövänligare för människor och natur. Cradle to Cradle® är en bra vision som dock kan vara svår att utföra i alla led i dagens byggnationer då det inte är många som är beredda att investera mer än vad marknadspriset säger. I framtiden kommer säkerligen designen att styras mycket mer av miljömålen och ju tydligare miljöpåverkan blir desto hårdare kommer reglerna att bli som styr byggnationer. I framtiden kan byggnationer komma att regleras hårdare med hänsyn till miljöpåverkan och därigenom kan billiga och vanligt idag använda material bli "olagliga" att använda. (K. Engdahl)

MATERIAL

För att effektivisera och kunna veta vad material innehåller bör materialen i en byggnad vara så få som möjligt och specificerade vad de innehåller. Det finns många olika typer av material och en av de viktigaste aspekterna är att de skall vara giftfria och inte utge några farliga gaser. Vilka material som är "bra" att använda beror helt på hur området ser ut med dess grundförhållanden och vilket typ av hus som är planerat.

JUTEBORG

Det forskas på många naturfiber och jute är ett utav dem. Juteborg är en organisation i Göteborg som skapats för att forska på materialet jute och dess beständighet för att kunna användas i bil- textil- samt byggindustrin. Jute kommer ur en cirka fyra meter hög planta vilken växer kring ekvatorn som är mycket billigt, ger näring till odlingsmarker samt att produkten är ätbar. Det Juteborg vill göra är att använda fibrerna och genom biomimicry (imitera naturen) skapa ett hållbart material. Jute är 10-30 procent lättare än glasfiber och liknande beständighet med stål men är mycket billigare. Medan träd växer i 60 till 80 år innan det används i produktion kan jute användas efter 120 dagar då det växer mycket snabbt. Detta kan komma att bli ett material som används mycket i byggbranschen i framtiden. (juteborg.se)

MINDRE SKALA

Företaget Desso producerar mattor som är 100 procent Cradle to Cradle®, Efter användning blir delar till tak eller asfalt, garn returneras till garntillverkare samt att en stor del återanvänds genom att ge liv till nya mattor. Delar som inte går att sortera ut när produkten lämnas tillbaka återvinns till cementindustrin där det blir till sekundärt bränsle. Företaget har tagit fram ett "Take Back system" där begagnade mattor samlas in för att säkerställa att mattorna återvinns. Alla mattor tas emot av företaget oavsett material förutom PVC. Desso ser möjligheten i att använda gamla mattor för att ge nytt liv åt råvarorna istället för att använda nya. Alla material separeras med en teknik som kallas Refinity. (ardbogolv.se)

EXEMPEL PÅ ISOLERING

Företaget FOAMGLAS producerar ett isoleringsmaterial med samma namn. Detta är ett material som tillverkas av 100% returglas och glasråvara som är mycket tätt samt formstabilt. Företaget Koljern har tillsammans med företaget FOAMGLAS tagit fram konstruktionslösningar. Konstruktionen består av 1,5-3mm plåtlättbalk samt utskurna Foamglas-element. Detta är ett prefabricerat system som är lätt att montera och demontera då delarna skruvas ihop med skruvförband. Detta materialet kan användas i väggar, tak samt golv. Om grundförhållandena i marken är stabila kan grunden byggas upp av Foamglas i en ram och kan sedan demonteras om byggnaden inte skall stå kvar. Materialet är väldigt tätt och går mycket bra att använda till passiv- och plusenergihus. Andra positiva aspekter med materialet är att det är vattentätt, tryckfast, obrännbart, ångtätt samt ekologiskt. Det är även åldringsbeständigt (och kan ha en spännvidd upp till 12 meter). Denna produkt är återvinningsbar och möjlig att flytta och demontera. (foamglas.se)

Cellulosa är en isolering i som ständigt utvecklas, det är ett lufttät material som har en relativt hög viktvolym som förhindrar oönskade luftströmmar i isoleringen och ger en hög värmekapacitet som gör det till en effektiv isolering. Cellulosa är ett organiskt och naturligt ämne som återvinns från tidningspapper som pressas ihop. Det finns prefabricerade skivor av cellulosa som är lätta att användas för väggkonstruktioner samt lätta att demontera.

Det krävs 95% mindre energi när cellulosaisolering tillverkas i jämförelse med mineralull. Det är en torr och kall process och energin i fabriken kommer från vind och vattenkraft vilket Cradle to Cradle® förespråkar. Denna isolering kan återvinnas och användas igen. I cellulosan finns ett flamskyddsmedel så det inte skall brinna och även detta är speciellt framtaget så det är miljövänligt och fritt från gifter. (icell.se) Material bör anpassas efter klimatzon, vissa material har kvaliteter som stänger ute kyla på sommaren men inte passar i det nordiska klimatet vilket gör att materialen måste granskas noggrant för ett gott inomhusklimat för platsen.



Cellulosaisolering från icell.se

Vad är ett Attefallshus

Storlek

Höjd

Användning

Gränsar

Konsekvens

Problem

Att bygga med solen

Konstruktionen

Grund

Grönska

Källare

Sluttning

Takform

Loft

Nedsänkt säng

Väggsnitt

Flexibilitet

Skugga

Vegetation

Bostadens nät

Boyta eller byggnadsyta

Detta kapitel beskriver hur reglerna för ett Attefallshus ser ut idag (2014) samt olika designstrategier utvalda för att passa just ett mindre hus så som ett Attefallshus. Här diskuteras även möjligheter med olika regler och utformningar med flexibilitet samt nya tankesätt kring gamla tekniker när C2C® blandas in.

BAKGRUND

Alla delar av staden förtätas på olika sätt och den naturliga följderna blir att förtäta förorter samt villaområden, inte bara de områden som är nära en stadskärna utan även längre ut mot glesbygden. Det finns en dröm och idealistisk bild av att leva fritt i ett villasamhälle som tidigt växte fram efter krigstiden under 1950-talet. Tidigt ville många emigrera till USA för att ta del av småhuskulturen och utifrån det startade nationalföreningen mot emigration i Sverige. Det infördes egnahemslån för att minska emigreringen och många tog med landsbygden till staden där det byggdes upp småhusområden där fokus låg på en stor tomt med en liten bostad. Tomten användes till odling eller verksamheter som verkstäder. Med tiden förändrades bilden av småhusområden då arbeten i staden var mer ekonomiskt. Husen växte och tomterna blev mindre och mindre. Villaområden växte fram och bilen blev en naturlig del av vardagen då mycket designades för transporter till stadskärnan. Husen frångick att ha identiska utseenden till att bostadsägaren satte sin egen prägel och kataloghus infördes på marknaden. Det gemensamma rummet i områden växte bort och självverksamheten minskade. Nu står villaområden inför omgestaltning då Attfall väckt frågan med en utredning om varför det byggs så få småhus. (staden.arkitekt.se)

VAD ÄR ETT ATTEFALLSHUS

Den andra juli år 2014 ändrades plan- och bygglagen så att fler byggnader kan uppföras utan att ansöka om bygglov. Den tidigare avgränsningen av en fristående byggnad var den så kallade Friggeboden på maximalt 15m² till detta går nu även att bygga ett Attefallshus på högst 25m². Attefallshuset får endas byggas på en tomt där det redan finns ett en- eller tvåbostadshus. Med detta menas ett hus avsedd för en eller två familjer. Det kan även vara ett fritidshus eller en större kolonistuga. I de flesta fall krävs en anmälan till kommunen, startbesked innan byggstart samt slutbesked när byggnaden står klar. (goteborg.se, 2014)

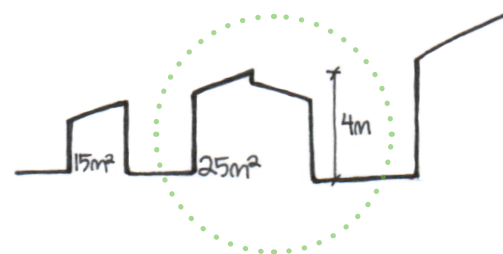
STORLEK

Inom 25m² räknas den area som byggnaden upptar på marken, det som kallas byggnadsyta och alltså inte att förväxla med boarea. Takutsprånget (takdelen som hänger utanför ytterväggen) kan ha ett maximalt horisontellt djup på 50 centimeter. Är det mer än 50 centimeter räknas hela ytan in i bostadsytan. (boverket.se, 2014)

HÖJD

Taknockshöjden tillåts vara fyra meter, denna höjd räknas från markens medelnivå. (boverket.se, 2014)

Så länge det är lämpligt kan Attefallshuset byggas med källare, loft eller vindsvåning. (boverket.se, 2014)

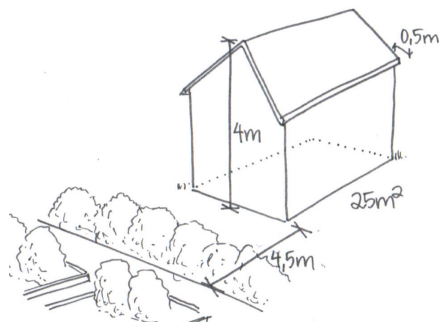


ANVÄNDNING

Attefallshuset har många användningsmöjligheter. Det kan inredas som självständigt en bostad vilken får användas som fritids- samt permanentbostad och kallas då för komplementbostadshus. Attefallshuset kan även användas som komplementbyggnad vilket kan vara tex: förråd, garage, uthus, växthus, gäststuga etc. Det är tillåtet att dela upp byggnaden i olika användningsområden. Tex: 23m² bostad och 2m² växthus. (boverket.se, 2014)

GRÄNSER

Attefallshuset får inte placeras vägg i vägg med bostaden på tomten då det kommer att räknas som en utbyggnad istället. Attefallshuset skall stå minst 4,5 meter från tomtgränsen samt inte närmare än 30 meter från en järnväg om inget annat fastslås av grannar för tomtgränsen eller kommun för järnvägen. (boverket.se, 2014)

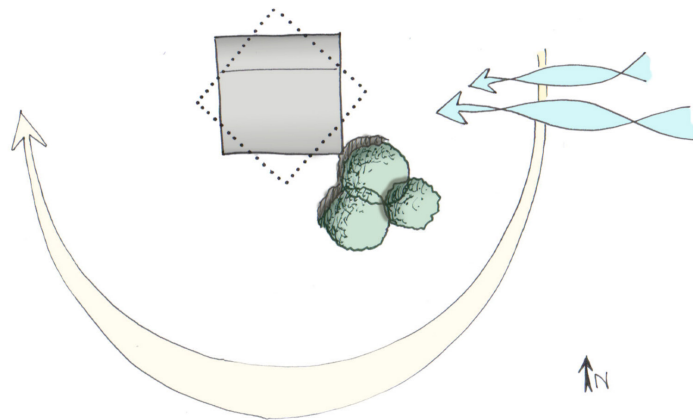


KONSEKVENS

Om ett Attefallshus byggs och inte uppfyller kraven inom PBL, PBF, BBR och EKS är det en olovlig byggnation även kallat svart-bygge vilket i värsta fall kan komma att rivas. (boverket.se, 2014)

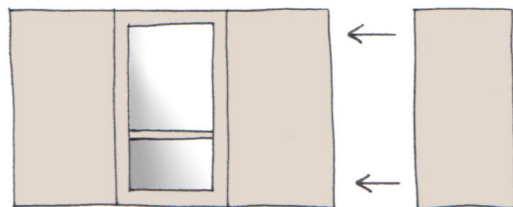
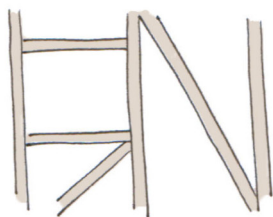
PROBLEM

Denna bostad kan hyras ut eller användas av familjen som äger tomten för ett extra utrymme. Det som sker när en bostad byggs utan hållbarhetsinspiration är att den inte blir byggd på ett sätt där den lätt kan demonteras och återanvändas eller utnyttja naturens resurser på ett effektivt sätt.



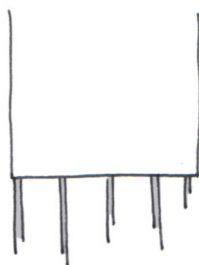
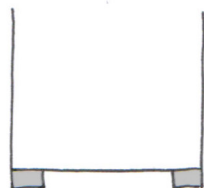
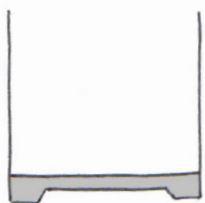
ATT BYGGA MED SOLEN

Solen är en stor drivkraft inom design. Planlösningar är noga genomtänkta efter solen och kvällssolen är mycket attraktiv om sommaren för att sitta utomhus. Det finns dock inte bara positiva aspekter med solen. Om fönster placeras fel eller inte har tillräckligt med skydd från solen kan bostaden bli för varm för att vistas i samt att det blir stora temperaturreas på vintern. Att bygga med solen är den största aspekten att ta hänsyn till inom designen. Huset skall placeras i relation till vegetation samt till den permanenta bostaden som står på tomten. Vegetationen och hemmet kastar skuggor på det nya Attefallshuset och en ljusstudie bör utföras innan placeringen för det nya huset bestäms. Vegetationen och den permanenta bostaden kan skydda Attefallshuset från vindpåverkan beroende på vart på tomten det placeras.



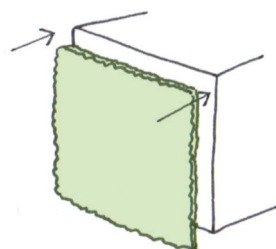
KONSTRUKTIONER

En klassisk konstruktion innehåller många olika komponenter som även innebär många sammanlänkningar. En traditionell konstruktion är mycket beständig medan en mer modern konstruktion, som i villa Asserbo där olika komponenter kan prefabriceras skapar möjligheter att bygga en bostad utan maskiner samtidigt som det är enkelt att sammanfoga och demontera för att användas igen.



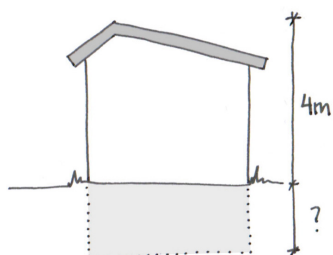
GRUND

En gjuten platta på mark är inte C2C® ur många synpunkter. Det krävs mycket energi för att bygga detta fundament och det finns andra lösningar som att bygga en grund av Foamglas som lätt går att demontera till skillnad från cementplattan som måste rivas. Andra alternativ kan vara lösningar så som plintar eller pålar



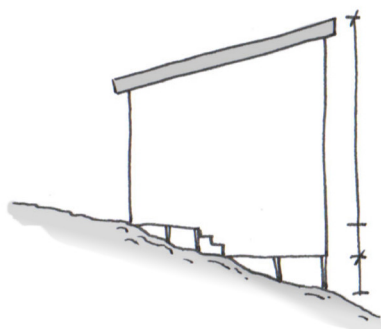
GRÖNSKA

En vägg mot norr kan planeras utan fönster för att minska värmeförluster. För att minimera värmeförluster kan en grön vägg monteras som ett extra isoleringslager. Det har även många andra fördelar som luftrenare, välmående och mångfald.



KÄLLARE

Vid byggnation av Attefallshus är den maximala byggnadshöjden fyra meter från medelmarknivå. Det är även tillåtet att gräva en källare om markförhållanden är goda. Detta är dock inte att rekommendera ur C2C synpunkt. För att bygga en källare behövs maskiner och gjutningar så att det blir en stabil grund.



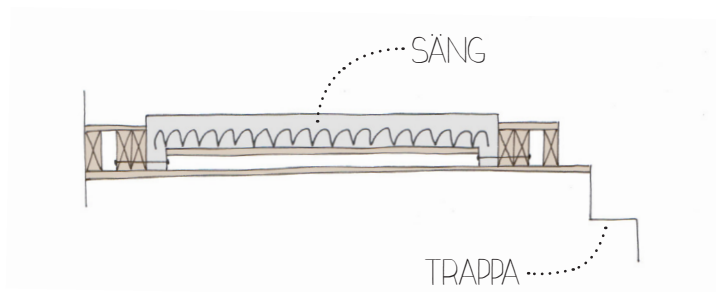
SLUTTNING

Som tidigare sagts i rapporten är prefabricerade byggnader att föredra ur C2C© synpunkt. Ett problem kan vara att de ofta är ritade för en plan grund. Det är svårt att producera prefabricerade byggnader som står i en brant om den inte är skraddarsydd. Kanske kan pelare vara lösningen eller en byggnad i olika nivåer, dock skapar detta fler hörn som ger värmeförluster samt att det inte blir tillgängligt för rullstolsburna. Detta kan definieras som en byggnad med utvecklingspotential.

Taket är viktigt för karaktären hos byggnaden. Förutom estetikens måste taket vara funktionellt. Taken kan uppföras med en rad olika material där taket kan ha grönska och samla upp regnvattnen. Det skall kunna gå att byta ut mot ett annat material och andra tekniska lösningar samt att om solceller skall placeras på taket är det viktigt att taket pekar åt rätt väderstreck. Taken som visas på bilden har olika för- och nackdelar. Det är generellt svårt att demontera hörn och dessa skapar köldbryggor i hemmet, så ett tak med färre brytpunkter är att föredra.

Vid byggnation av ett badrum krävs ett tätskikt och detta medför ett oflexibelt hörn i bostaden. Badrummet går inte att flytta i byggnaden utan att riva ned inredning och tätskiktet, detta skall vara intakt för att inte fuktskador skall uppkomma i huset.

Om badrummet planeras med en bestämd höjd finns potentialen att bygga på med ett loft ovanför. Det skapar flexibilitet med olika planlösningar på 25m² byggnadsyta.



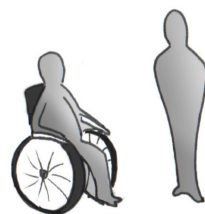
NEDSÄNKTT SÄNG

Med en yttre takhöjd på fyra meter kan det bli lågt till tak vid byggnationen av ett loft. Loftet används ofta enbart till sömn och ett sätt att öka höjden är att sänka ned sängen i loftsbjälklaget.



VÄGGSNITT

Vid byggnation av Attefallshus byggs väggarna med olika tjocklekar beroende på ändamål. Vissa använder huset till förvaring och värmer därför inte upp byggnaden medan om den skall vara avsedd för en bostad behövs en tjockare isolering. Väggens tjocklek beror även på vilken typ av isolering och andra material som används.



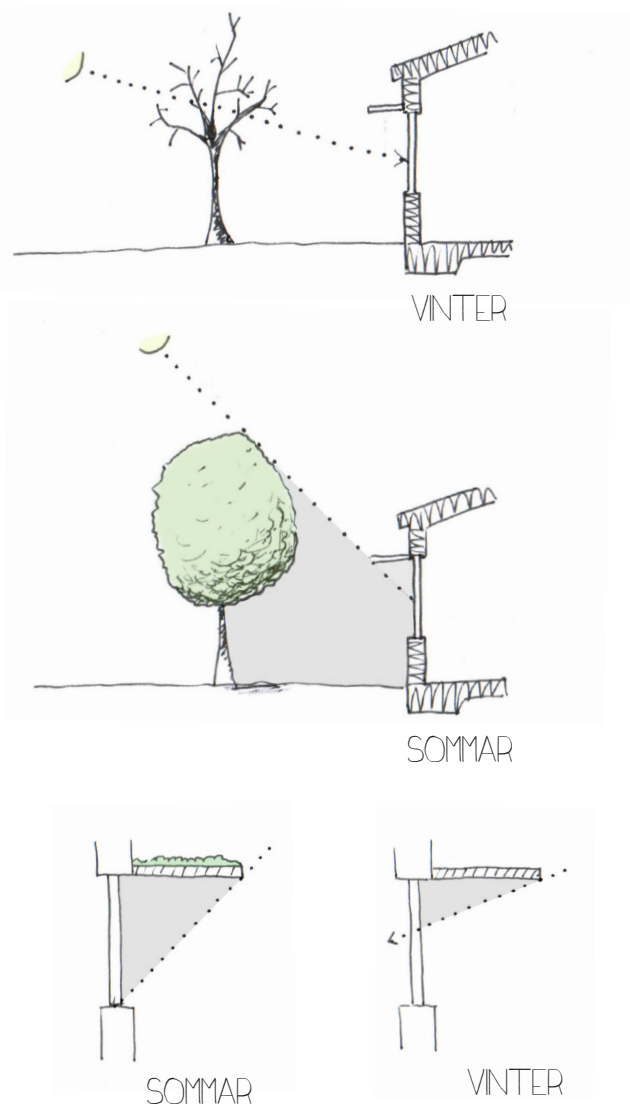
FLEXIBILITET

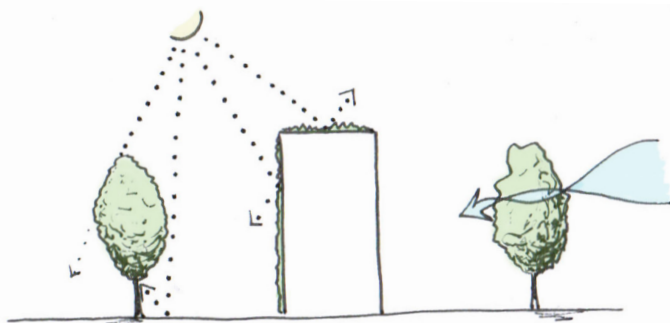
Flexibilitet är en viktig punkt inom C2C®. Det är viktigt att planlösningen enkelt kan ändras samt att möbler kan arrangeras om för att skapa större ytor. Det optimala vore även om huset enkelt kunde monteras ned och flytta med ägarna vid husbyte.

SKUGGA

Solljus är viktigt för välmående i bostaden men för mycket sol ger motsatt effekt. Vegetation går att använda på många olika sätt och ger ett naturligt sken i bostaden när det används som solskydd. Solen står i ett högre läge under sommarhalvåret och vegetationen bör planteras nära bostaden för ökat solskydd. Under vinterhalvåret behövs ofta mer sol då det kan vara en bristvara och när vegetationen tappat lövverket blir det inget hinder för solljuset att nå in i bostaden. (S. Pelsmakers, 2012)

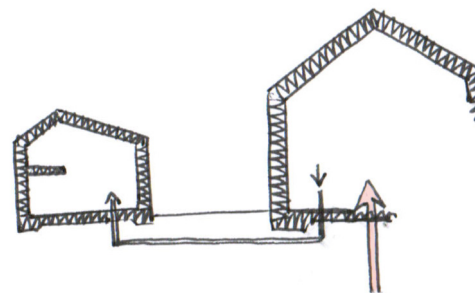
Det finns även andra sätt att skugga en bostad, ett vanligt sätt är horisontella solskydd vilka skyddar väl mot de starkaste solstrålarna under sommarhalvåret. När solens vinkel blir flackare under vintern letar solstrålarna sig in i bostaden. För att se hur mycket solskyddet behöver sticka ut från bostaden finns enkla beräkningsmetoder med solvinkelvisare. På hemsidan "24volt.eu" beskrivs formeln "Solhöjden kl 12:00 = 90grader - latitud +/- deklinationen". Med deklination menas jordaxelns lutning och varierar från +23 grader för sommarsolståndet till -23 grader för vintersolståndet. Vid vår- och höstdagjämning är deklinationen noll grader. Vid beräkning för Göteborg (latitud 58 grader) ger ett solskydd som sticker ut en meter från fasaden 1,4 meter skugga på sommaren och 14 centimeters skugga på vintern. (24volt.eu)





VEGETATION

Vegetation kan användas till mycket mer än skuggning av bostaden. Med kommersiella material absorberas ofta solstrålarna och ett överskott av värme bildas då det inte finns tillräckligt med reflektionsytor. När vegetation tillförs stoppar det soljus, skapar en isolerande barriär, skyddar bostaden mot vindbyar samt att det är en ljudabsorbent vilken sänker ljudstyrkan inne i bostaden och trädgården. (S. Pelsmakers, 2012)

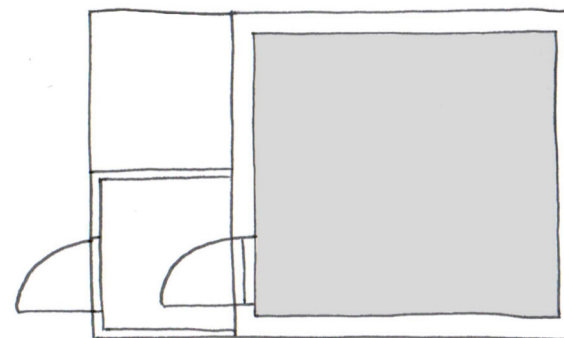
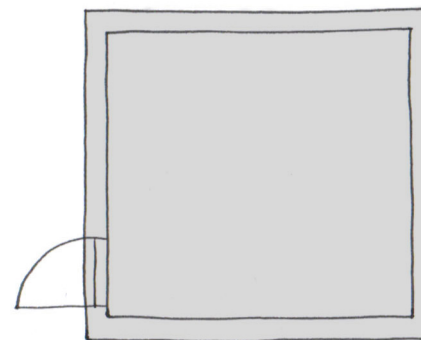


BOSTADENS NÄT

I dagsläget när Attefallshuset inte är självförsörjande integreras vatten, avlopp och elledningar med den befintliga bostaden. Ju mer vatten och elektricitet bostaden producerar desto mindre påverkan blir på det större huset.

BOYTA ELLER BYGGNADSYTA

Den maximala byggnadsytan för ett Attefallshus är 25m². Om byggnaden skall isoleras väl minskar boarean beroende på hur tjocka väggar som byggs samt att det kan bli svårt att inreda bostaden med tillgänglighet för en rullstolsburen person. Detta tankesätt skapar inte heller möjlighet för en semiuppvärmd yta (airlock) vilket förespråkas vid byggnation av passivhus. Detta är en luftsluss där värmeförluster vid dörröppnande minskar. Genom att ändra lagen och istället utforma regeln till att boytan inuti byggnaden maximalt får vara 25m² och därtill en valfri väggjocklek beroende på användningsområdet för huset samt en uppvärmd yta i direktkontakt med bostaden på maximalt 5m². I denna uppvärmda yta skulle även egenodlig av kryddor och grönsaker kunna äga rum. Lagen skulle ändras för att skapa ett trivsamt boende för en funktionsnedsatt person, så att denne kan leva på hela 25m² istället för att kompromissa bort delar för att få plats i bostaden om ett kryddhus skulle önskas.



Detta kapitel beskriver mer ingående ett eget designförslag med inslag från föregående kapitel. Här visas befintliga byggnader ute på marknaden samt ett designförslag med Cradle to Cradle®.



UTFORMNING

Klimatskal

25m2

Ljusinstrålning

Olika alternativ
system

Byggnadsanalys

Ute på marknaden

Funktionsdiagram

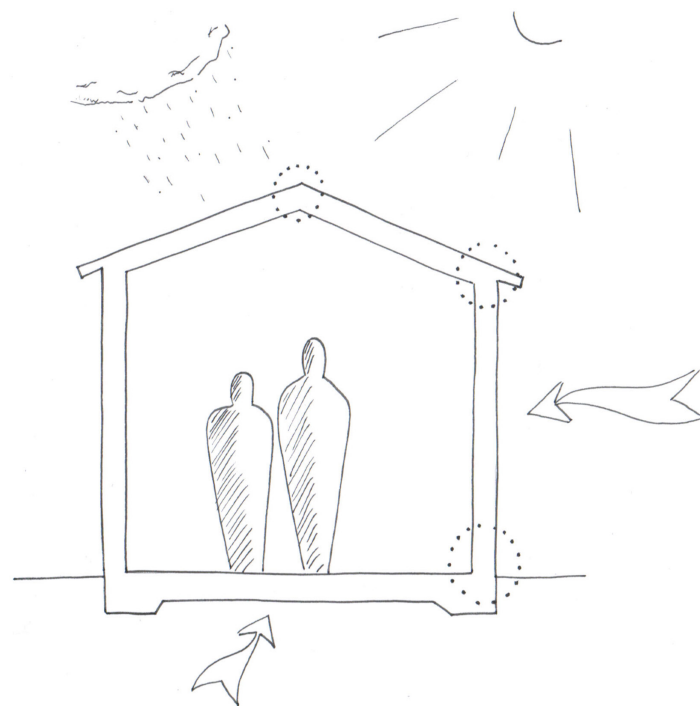
Om 20 år

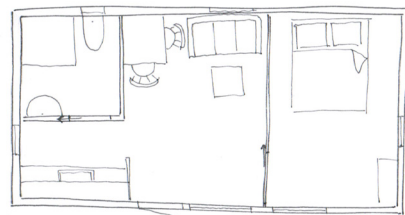
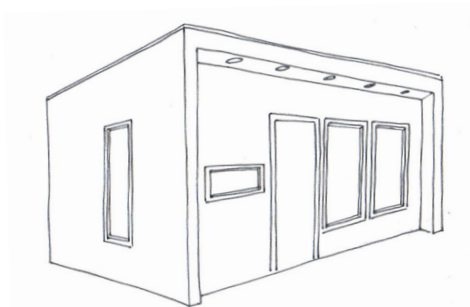
Sammanställning



KLIMATSKAL

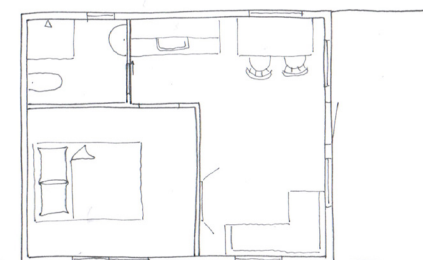
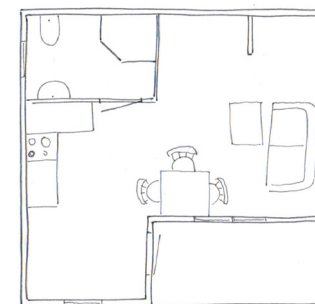
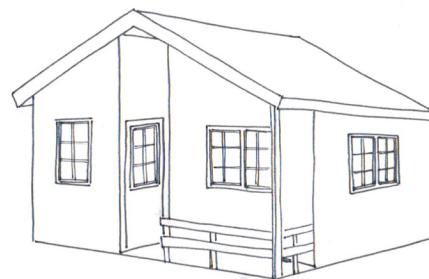
Det finns många riktlinjer om hur ett hus kan byggas. I ett klimatskal finns många aspekter att tänka på, så som att ju tjockare väggar desto mer skyddar de mot att värme och kyla skall lämna byggnaden beroende på årstiden. Vidare att placera stora fönster mot söder och små mot norr även här för att värmen inte skall försvinna lika snabbt. Byggnaden kan skyddas mot vind med hjälp av vegetation samt att isolera väl mot marken för att inte få upp fukt och kyla från grunden. Många av dessa punkter kan ses som självklara men det finns många små detaljer som bör ses över noggrant som till exempel alla hörn där olika material möts. De flesta problem med fukt, insekter samt köld och värmeproblem kommer ofta från sammanlänkningen mellan tak, väggar och golv. (J. V. Lengen., 2008)

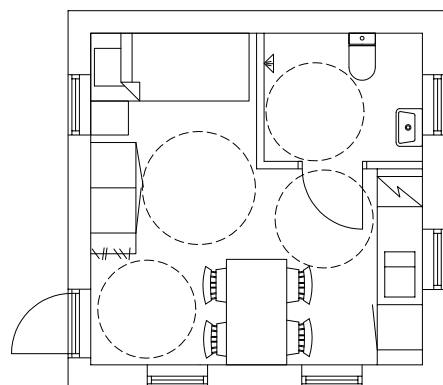
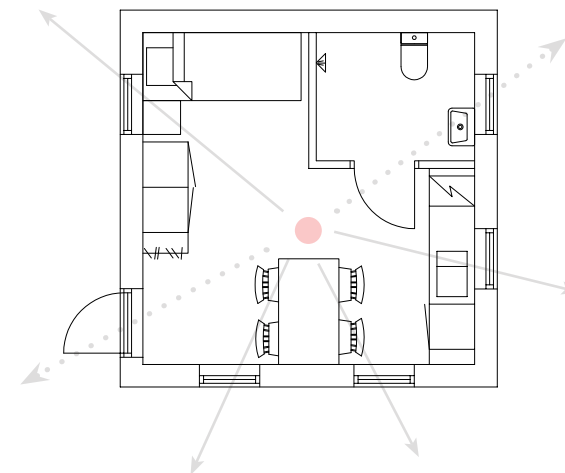
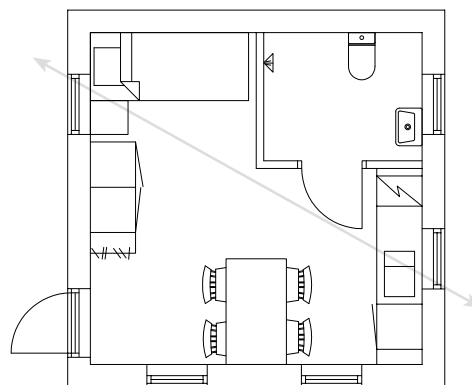
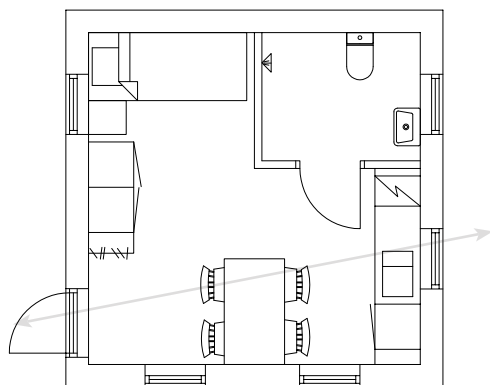




25M²

Det kan vara svårt att skapa en design på en liten yta, speciellt om ytorna designas med framkomlighet för rullstolsburna. Efter att ha utforskat marknaden på vilka Attefallshus som finns att köpa fokuserar de flesta på ett loft med sovyta på ovanvåningen alternativt att de använder den största ytan i byggnaden till ett sovrum med en 140 centimeter bred säng. Vissa företag fokuserar på infällda hörn, men de flesta väljer att rita en bostad med fyra hörn. På bilderna syns så väl traditionella byggnader som en mer modern utformning. Byggnaden som är mest flexibel med möjligheter till ombyggnation och förändring är den avlånga byggnaden vilken är uppdelad i olika sektioner med sovdel, allrum samt kök samt badrum. Dock skapar detta trängre ytor och det blir svårt för en rullstolsburen att ta sig fram till badrummet.

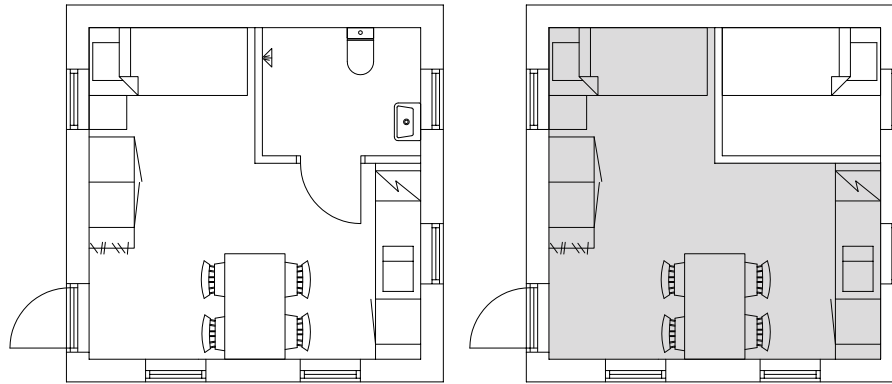




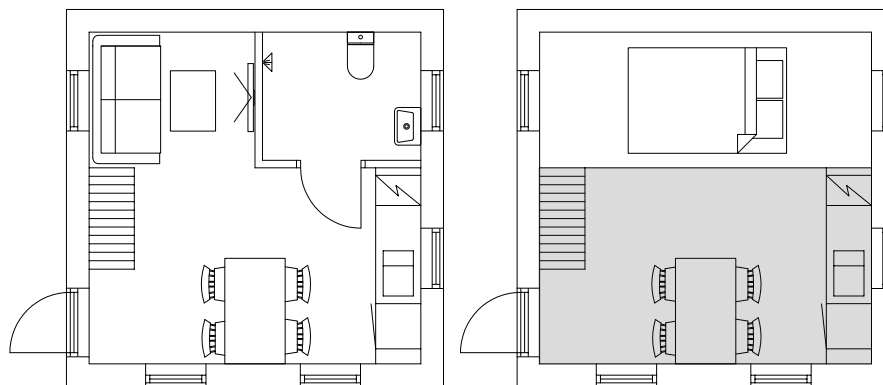
LJUSINSTRÅLNING

När en bostad utformas krävs att ljuset strömmar igenom på ett naturligt sätt samt att utblickarna är många för ett trivsamt inomhusklimat. Vid första anblicken i bostaden finns ljuskällor rakt fram och till höger vilket ger en känsla av rymd. Väl i mitten av bostaden finns många utblickar åt alla håll förutom norr. Vid denna typ av fyrkantig utformning finns det gott om utrymme och vändmöjligheter för en rullstolsburen person. Här skapas ingen korridorskänsla vilket det kan bli i en avlång bostad där passagerna kan uppfattas som trånga. Därför är detta en form som passar så väl rullstolsburna personen som ej rullstolsburna men självklart finns andra passande lösningar.

ALT. 1



ALT. 2

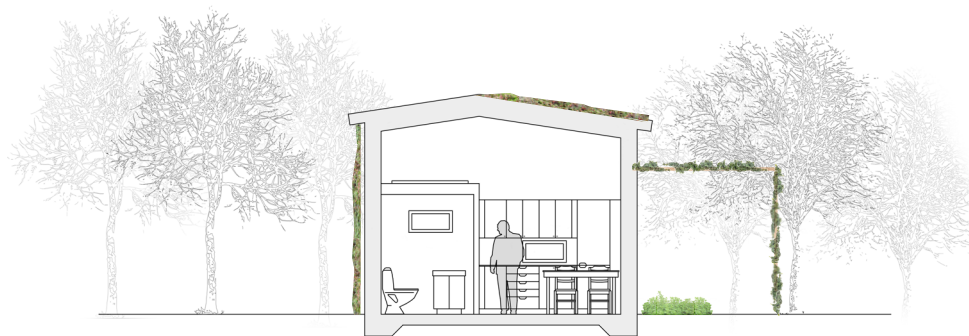
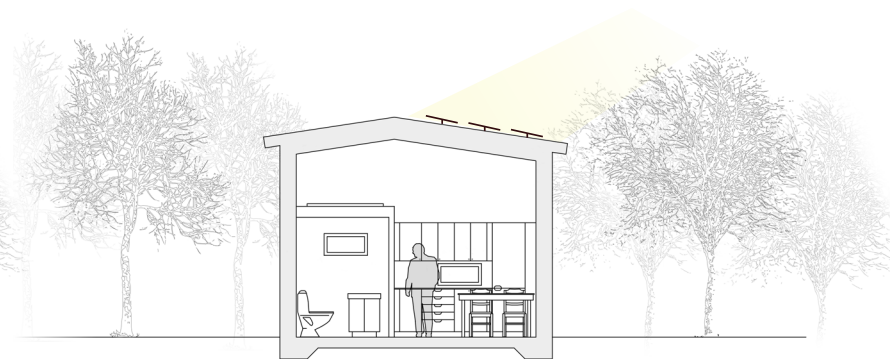
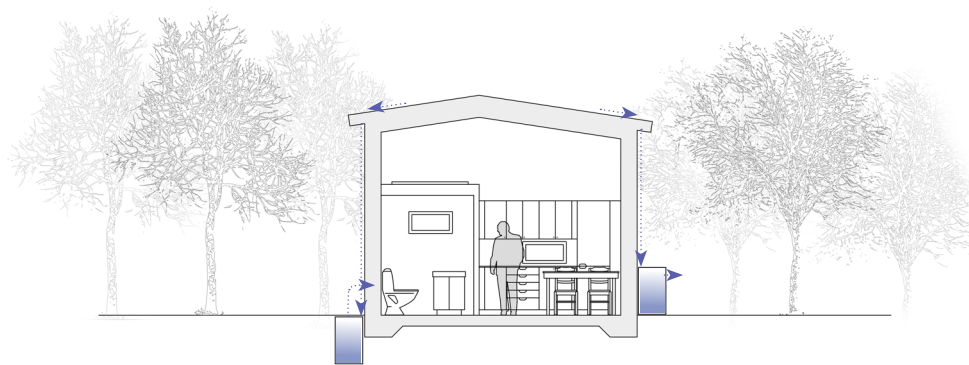


OLIKA ALTERNATIV

Denna utformning ger utrymme för flexibilitet. Genom att förbereda vissa delar för ombyggnation kan bostaden lätt byta interiör. Badrummet har en höjd på 2,3meter och ändrar inte skepnad då tätskiktet kommer att förstöras och det krävs mycket arbete med att bygga om.

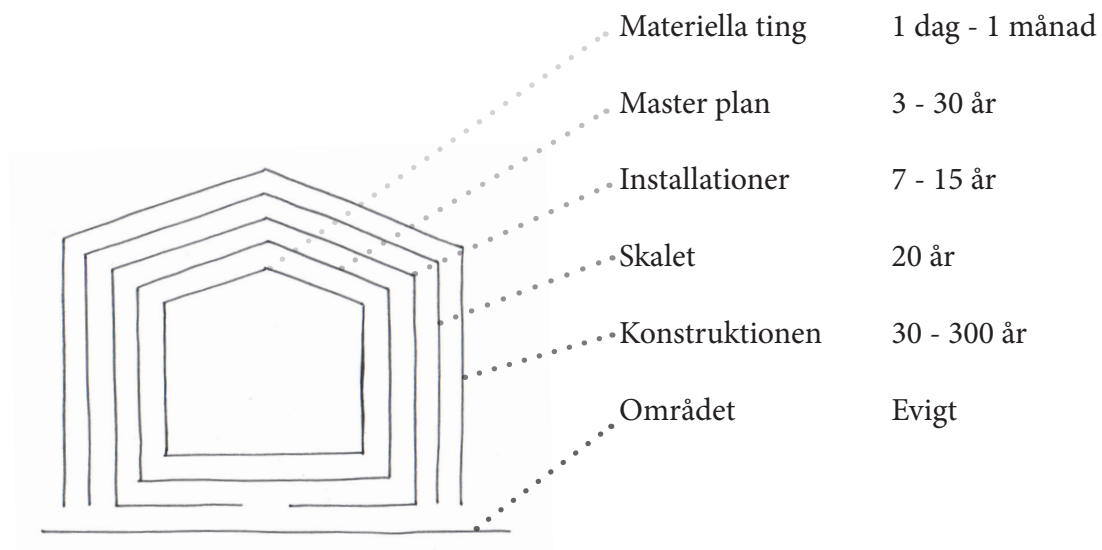
Detta ger en möjlighet till att en gäst vilken inte är rullstolsburen kan sova på det lilla loftet ovanför badrummet. Annars är bostaden i ett plan där rullstolen kan ta sig fram utan problem.

Det andra alternativet på bostaden är för en student som inte är rullstolsburen. Här frångås standardmått för att se hur det potentiellt skulle kunna se ut i en mindre bostad. Idag finns även prototyper från företag så som Tengbom vilka byggt upp en studentbostad på 10m² där de tar avstånd från svensk standard för att skapa ett funktionellt hem på färre kvadratmeter. Genom att bygga in garderoberna i en trappa skapas en uppgång till ett loft där en 140centimeter bred säng är nedsänkt i bjälklaget. På bottentplan där sängen stod i alternativ 1 har det blivit en soffhörna. Den stora ytan i mitten kan användas till många ändamål, som student finns flertalet variationer av utrymmen för många olika studieplatser i bostaden.



SYSTEM

Vid planering av bostaden används tekniska system som kommer från naturliga källor vilka kan implementeras i samtliga hem. Regnvatten samlas från båda sidor av taket men takdelen vilken vetter åt söder har grönska som är svårare att rena. Vattnet kan används för utomhusbruk medan regnvattnet som tas från norrsidan av taket renas och används direkt i hemmet. Solenergi tas omhand med solceller på taket samt att vegetation är en stor del av byggnationen. Vid för mycket södersol kan en pergola installeras framför huset vilket ger skugga och frukt på sommarhalvåret.



BYGGNADSANALYS

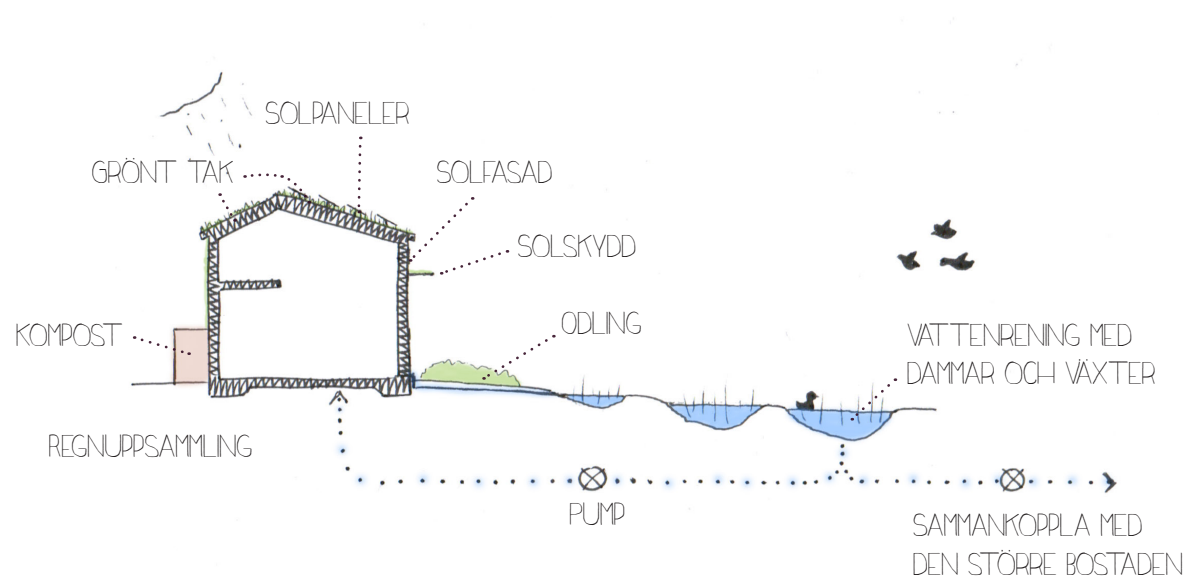
En byggnad består av flera olika lager. Stewart Brand analyserade byggnader i upp till sex lager med olika livslängd. Genom att titta på dessa lager ges en uppfattning av de olika lagrens livslängd.

1. Området. Är evigt, jorden som byggnaden står på kommer alltid att finnas där.
2. Konstruktion. Byggnadens konstruktion förväntas klara mellan 30-300 år beroende på vilka material som använts och hur byggnaden är uppbyggd.
3. Byggnadens skal är en del av byggnaden som enkelt kommer att kunna förändras då teknologin och modet förändras under 20 år. Det kan till exempel handla om att byta ut isolering mot ett mer miljövänligt eller effektivt alternativ.
4. Vattenrör, ventilation och andra installationer förväntas ha en livslängd på ca 7-15 år.
5. Ytan inomhus kan projekteras och ändras inom 3-30 år
6. Saker i ett hus kan byta plats från en dag till en månad.



FUNKTIONSDIAGRAM

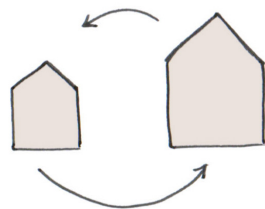
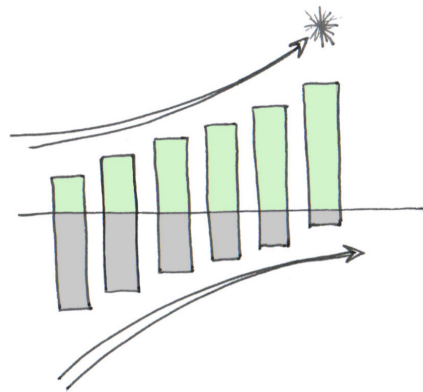
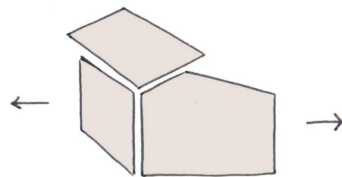




OM 20 ÅR

När bostaden byggs har små åtgärder planerats som inspireras av Cradle to Cradle® och ger utrymme för utbyggnad för framtiden. Enligt modellen av de olika lagren byts delar ut efter olika tidsspann och det kan bero på att materialet inte håller tätt eller att det finns material som är bättre lämpade för byggnaden och att det tillför en förbättring inom metoden C2C®. Framtidsmodellen har nu grön yta på båda takdelarna där det finns mycket effektiva reningsfilter vilket gör det möjligt att använda vattnet direkt in i byggnaden. Vid byggnadens norra fasad finns nu en kompost där matrester bildar värme som byggnaden tar del av samt att det odlas mycket i trädgården där kompostjorden kan utnyttjas. Solpanelerna har bytts ut mot mer effektiva samt att den södra fasaden har fått en solcellsbeklädnad. Detta gör det möjligt för byggnaden att producera mer elektricitet än vad som går åt och kan försörja den större bostaden

med en del elektricitet. Attefallshuset har påverkat synsättet på ombyggnation av den befintliga familjebostaden som nu också har grönt tak och regnvattensystem. Vattnet från de båda bostäderna på tomten mynnar ut i små reningsdammar på tomten där vattnet filtreras genom sand och olika växter för att därefter kunna pumpas in i huset igen för användning. De naturliga dammarna bidrar även till ett rikare djur och växtliv på tomten. Toalettvattnet från de båda byggnaderna innehåller dock för mycket bakterier för systemet så det är det enda som rinner ut i avloppet. Efter att ha diskuterat och planerat interiören i Attefallshuset har familjen i villan insett vikten av hur mycket inomhusklimatet förändras av produkter med C2C® till det bättre och har därför fokuserat på att byta ut delar i det större huset. Projektet med att bygga ett Attefallshus blev en upptäckt och har skapat medvetande för de boende och omgivningen.



SAMMANSTÄLLNING

Projektet är till för att visa den svenska marknaden vad Cradle to Cradle® är och hur det kan användas. Detta sker genom implementering av idéer på ett Attefallshus. Attefallshuset med denna metod är skapad för att i framtiden kunna generera mer till den större bostaden på tomten än vad den tar från byggnaden.

"BEING LESS BAD IS NOT BEING GOOD"

- Citat av W. McDonough., M. Braungart

Diskussionskapitlet går igenom olika punkter ur rapporten som granskats kritiskt så som hållbar utveckling, Cradle to Cradle® inspirerade byggnader samt riktlinjer för framtiden.



DISKUSSION
Cradle to Cradle
inspirerade
byggnationer.
Resurser
Riktlinjer
Hållbar utveckling
Ronneby
Ursprunglig projektplan
Val i rapporten



CRADLE TO CRADLE INSPIRERADE BYGGNATIONER.

Idag finns det ingen 100% C2C® byggnad och den stora frågan är varför? Att implementera energi i form av solenergi och vind i hemmet är med dagens tekniska lösningar relativt lätt. Att rena vatten i vassfilter eller våtmarker och även använda vatten i hemmet finns det många som gjort. Att öka grönytor, gröna tak, gröna fasader och att anlägga en egen odling är inte speciellt komplicerat. Det som gör tanken med C2C® så mycket mer komplext är att alla material och alla detaljer i hemmet skall vara producerade med giftfria råvaror där produktionen använder sig av förnyelsebar energi. Detta skulle betyda att alla företag skulle behöva en radikal förändring i dess produktion.

Kommer detta någonsin att kunna vara möjligt?

Det skulle i så fall vara om det lagstiftades att all annan energi än förnyelsebar energi är olovlig. Alla företag skulle behöva ständiga kontroller för att säkerställa att halten giftiga ämnen i material och produkter är obefintliga. Det finns många ämnen som tillsätts i produkter mest för att det har varit så av tradition men beständigheten håller en god nivå.

I mindre produkter är det lättare att identifiera materialen och dess ursprungliga fabrik då komponenterna är mycket färre än i ett komplext hus. Det är däremot inte sagt att det är omöjligt att bygga ett hus som består till 100% av C2C® i framtiden då många företag tagit till sig ett miljöfokus, med tanke på den omtalade klimatfrågan.

En väldiskuterad miljöfråga kan även leda till att olika typer av material i en byggnad minskar. Färre komponenter kan komma att användas men till samma livskvalitet inomhus. Detta underlättar också tanken på C2C®.

Eftersom det idag (2014) inte finns en byggnad som är skapad helt enligt C2C®-principen så kallar de istället projekten för C2C®-inspirerade projekt för att inspireras till den mån det är möjligt att bygga med C2C® i dagsläget men reserverar sig samtidigt för att det inte går att bygga med C2C® fullt ut.

Hur kan ett Attefallshus som det inte krävs bygglov för ändra synen på byggbranschen genom C2C®?

RESURSER

Sverige är ett relativt obebott land sett till ytan och har enorma naturresurser. Det är en rik natur med stor mångfald av flora och fauna som ofta glöms bort och istället skeppas dyra material in från olika delar av världen när det finns ett så stort utbud i landet. En del av detta kan vara att de utländska företagen marknadsför materialen som väldigt beständiga och exklusiva medan det som borde vara det egentliga fokuset är vilka emissioner produkten avger och hur de påverkar hälsa hos människa och djur. Med Cradle to Cradle® kan materialen istället komma från närområdet och återvända till en av cyklerna för att bli en ny produkt eller näring. Det som kommer styra vilken cykel materialet återvänder till kommer vara hur beständigt materialet är och om det är lönsamt att reparera eller om det ger mer nytta som näring. Detta leder tillbaka till tankesättet med ekonomi-ekologi och socialt. Alla tre kategorier övervägs och ur det kommer svaret.

RIKTLINJER

Det finns några riktlinjer som kan sammanfattas ur denna rapport som skulle kunna vara mål som lagstiftningen eller kommuner kan se över. Dessa mål går att dyka djupare in under skalet eller bara beröra på ytan och tolkning och värdering bör ligga i kommunens händer. Kommuner i samråd med politiker kan ändra förutsättningar för byggnationer i kommunen. Riktlinjerna presenteras nedan:

1. Miljövänliga alternativ är ett brett generellt uttryck som kan vara svårt att få grepp om. Det kan handla om att material bör vara giftfria för att styrka människors hälsa samt att det efter användningsperioden av produkten går att byta ut den och återförena i en biologisk cykel där den bryts ned. Transporter och maskiner står för en stor del av växthusgaser genom dess avgaser, dessa kan förminskas genom förändrad användning av maskiner för kortare transporter av lokala material. Byggnader som är prefabricerade och konstruerade i mindre element så som villa Assebo skapar möjligheter att bygga en bostad helt utan maskiner.

2. i designfasen bestäms generellt allt som har med utseendet att göra och även hur byggnaden kan vara beständig och förberedd för framtiden. Det kommer bli allt viktigare och är en huvudpunkt är att material skall kunna användas igen, antingen som enskilda eller hela i hopsatta element. Att designa för naturen är ett bra tankesätt och att designa ett hus med Cradle to Cradle® kan liknas med att plantera ett träd i trädgården. Det använder enbart naturliga resurser och livnär sig på allt i dess närhet. Trädet ger tillbaka till naturen genom att bidra

med rum att bo i det, det ger även föda till djur och människor, den renar luften och skapar välmående med dess grönska. När trädet blivit äldre och inte längre klarar av att stå självt bryts det ner och återgår till naturen för att livnära annan växtlighet i omgivningen.

3. Efter att designen är på plats måste byggnaden få ett liv och ett hjärta som består av system som ger värme, luft, energi och vatten. Alla system bör komma från naturliga källor med hjälp av tekniska lösningar. Det är även mycket viktigt att skapa medvetenhet hos användarna av byggnaden genom mätare och visualisering hur systemen flödar. Cradle to Cradle® handlar dock inte om att minska på användningen av vatten och el utan att ändra på källan så den blir naturlig och framtagen på plats.

Miljövänliga alternativ

- Giftfria
- Lokalproducerade

Design

- Designa för att kunna demontera
- Designa för naturen - Mångfald

Energi

- Förnyelsebar energi
- Skapa medvetenhet med mätare

HÅLLBAR UTVECKLING

Hållbar utveckling är ett uttryck som används väldigt frekvent i olika samtal men måtten på hållbar utveckling varierar stort. Den hållbara utvecklingen har tagit fart i många länder som forskar på innovativa material och metoder som kan gynna planeten och levnadsstandarden i bostäder. Sverige har kommit en bit på vägen och bara de senaste åren har en stor attitydförändring skett i byggbranschen. Dock finns det många länder som inte har resurser till forskning för utveckling och besitter inte heller kunskapen om hur mycket som förstörs i naturen. En stor positiv aspekt från de länder som kommit långt i sin forskning är att metoder och studier utförts tidigare och det går att se vad som fungerat bättre och sämre då det kan ta några år för att se resultat ur studierna. Det medför mindre kostsamma alternativ så som beprövade metoder vilka är lätta att implementera i alla länder framöver. Dock har politik ett stort inflytande i denna frågan och det kan bli svårt att få alla länder att samarbeta mot ett och samma mål.

Det är viktigt att lyfta fram vikten av miljöklassningssystem, varför de finns och vad målet med dem är. Företag och privatpersoner behöver tydligt se vilka skador byggnationer kan göra för att därigenom få ökad förståelse samt för att känna gemenskap i att vilja förändra och visa det öppet i olika forum. En stor nyckel inom denna forskning är just att få personen att känna tillhörighet i frågan.

RONNEBY

Ronneby är en kommun som satt sitt namn på kartan utanför Sveriges ramar. De gör en stor insats och samarbetar med många olika länder världen över i ett informellt organisationsnät med Cradle to Cradle®. Med att implementera denna metod skapar de många nya arbetstillfällen inom olika företag och blir en förebild för många andra småkommuner.

URSPRUNGLIG PROJEKTPLAN

Denna rapport och exjobbsidé har aldrig slutat att utvecklas. Det började med att skapa en transportabel studentbostad som enkelt skulle kunna byggas upp på platser med provisoriskt bygglov för att sedan enkelt kunna monteras ned och byggas upp på nytt på en annan plats. Denna idé hade många olika sidospår men samtidigt en röd tråd av Cradle to Cradle®. Genom handledning samt diskussioner smalnades fokuset ned till en greppbar nivå till applicering av Cradle to Cradle® på Attefallshus. Fram till mittkritiken fanns där olika implementeringsidéer samt att arbetet byggdes upp som en informationsbank för mig själv där jag sedan kunde välja ut information som kom att användas senare. Det som saknades vid den här punkten var ett kritiskt granskande av Cradle to Cradle® och varför det inte räcker med metoderna som används i nuläget. Generellt finns den ursprungliga idén kvar som yterskalet till rapporten men innanför finns nu många idéer och ett diskussionsunderlag till hur kommuner och egna personer kan använda sig av C2C® och vad det innebär.

VAL I RAPPORTEN

Det finns mycket som kan ställas för och emot Cradle to Cradle® så som hur viktiga demonteringskraven är för en byggnad om den står i 100 år. Driftkostnad och de miljövänliga aspekter som driften orsakar kan anses vara viktigare. Det handlar om att skapa en balans i med en låg driftkostnad med bostäder skapats med möjlighet för demontering. Det kan komma att finnas en stor marknad för personer som vill bygga upp en bostad som de sedan vill ta med till nästa tomt, skeppa utomlands eller lätt kunna bygga ut. Då är design for disassembly ett bra alternativ där resurser tas omhand på ett annat sätt genom magasin eller direktförsäljning. Det blir också enkelt att om en person önskar att köpa en typ av vägg som har vissa standardiserade mått helt intakt från ett magasin från en tidigare bostad har möjligheten till det istället för att köpa nya beståndsdelar och bygga upp allt från grunden.

Valen av system i rapporten är baserade och utvalda för det nordiska klimatet. Systemen skulle komma att utvecklas mer för att få en byggnad som passar att bygga upp i Sverige för senare skeppning till varmare klimat. Exemplet som tas upp i rapporten är enbart ett urval av det som finns på marknaden idag både gällande system och material. Dessa utvecklas ständigt och ett naturligt steg vidare efter denna rapport är att skapa ett fullbordat designförslag med alla system integrerade i bostaden. De designdelar som finns i rapporten är skapade utifrån system och information som finns idag.

09

REFERENSER

Text

Bild



Referenser för text och bilder.

REFERENSE TEXT:

A. Chini., R. Buck (2014) Barriers for Deconstruction and Reuse/Recycling if Construction Materials in U.S.A, Rinker School of Building Construction, University of Florida (CIB rapport: 397)

A. Kuehlen., N. Thompson., F. Schiltmann (2014) Barriers for Deconstruction and Reuse/Recycling if Construction Materials Germany, Karlsruhe Institute of Technology (CIB rapport: 397)

BREEAM, 2014, [Electronical source]: <http://www.breeam.org/about.jsp?id=66> (2014-11-18)

BREEAM, 2014, [Electronical source]: http://www.bureauveritas.se/wps/wcm/connect/bv_se/local/home/news/latest-news/news+-+breeam?presentationtemplate=bv_master_v2/news_full_story_presentation_v2

Brunnberg&ForshedArkitektkontor/ NCC (2009) becombergapassivhus – erfarenheterfronettbostadsprojekt, de förstapassivhusen med borstad-srätter I Stockholm.Värnamo: Fält&Hässler AB

C2C Certifiering [Electronical source]: <http://www.c2ccertified.org/get-certified/product-certification-levels> (2014-12-06)

C2C Reggs, 2010 [Electronical source]: <https://www.youtube.com/watch?v=4jORau0V62c> (2014-09-26)

D. Mulhall., M. Braungart, Cradle to Cradle för den Byggdamiljön, 2013, [Electronical source]: <https://pingpong.chalmers.se/courseId/3345/node.do?id=1777663&ts=1394449586482&u=-1972026083>

Design for Disassembly, 2011, [Electronical source]: <http://sustainability-workshop.autodesk.com/products/disassembly-and-recycling>

Desso, [Electronical source]: <http://www.ardbogolv.se/C2C/> (2014-12-05)

E. Anggadaja (2014) Barriers for Deconstruction and Reuse/Recycling if Construction Materials Singapore, Centre of Sustainable Buildings and Construction Building & Construction Authority (CIB rapport: 397)

Ekobyggportalen, [Electronical source]: <http://www.ekobyggportalen.se/bygg-material/fasadbekladnad/> (2014-11-14)

FOAMGLAS [Electronical source]: http://www.foamglas.se/___/frontend/handler/document.php?id=684&type=42 (2014-12-02)

Golv [Electronical source]: <http://www.golvportalen.se/artiklar/miljoevaenligagolv-1904.asp> (2014-12-05)

Guidelines for Designing for disassembly and recycling, 1994, [Electronical source]: <http://teclim.ufba.br/jsf/ecodesign/dsgn0204.PDF>

Hållbar utveckling [Electronical source]: <http://www.ne.se/lang/h%C3%A5llbar-utveckling> (2014-09-21)
InstitutoMonsa de Ediciones (2010) Low tech architecture, Barcelona: ImpresopporBigsa

Isolering [Electronical source]: <http://www.icell.se/sv/cellulosaisolering/icell-ski-va-cellulosaisolering> (2014-11-29)

J. Earle., D. Ergun., M. Gorgolewski (2014) Barriers for Deconstruction and Reuse/Recycling if Construction Materials Canada, Ryerson University (CIB rapport: 397)

Juteborg, 2014, [Electronical source]: <http://juteborg.se/om-jute-2/> (2014-12-02)
K. Voss., E. Musall., (2013) Net zero energy buildings – international projects of carbon neutrality in buildings. Munich: InstitutfürinternationakeArchitektur-Dokumentation.

K. G. Jørgensen., S. Lyngsgaard., 2013. Cradle to Cradle: I den byggede miljø, Danmark

Klimat [Electronical source]: <http://www.smhi.se/forskning/forskningsnyheter/koldioxidhalten-okar-snabbare-i-atmosfaren-1.77799> (2014-09-21)

L. Andrén., (2011) Solenergi – Praktisk tillämpning I bebyggelse. Halmstad: Bulls Graphics AB

LEED, [Electronical source]: <http://www.sgbc.se/docman/om-sweden-gbc-2014/332-infobladd-leed-2014/file?Itemid=446>

L. Andrén., L. Tirén., (2010) Passivhus – En handbok om energiefektivt byggande. Värnamo: Fält&Hässler AB

M. A. Segantini., (2008) Contemporary housing . Milano: Skira Editore.

Michael Braungart, William McDonough (2002). Remaking the way We Make Things – cradle to cradle. New York: North Point Press.

Michael Braungart, William McDonough (2013). The Upcycle – beyond sustainability-Designing for abundance New York: North Point Press.

McDonough Braungart Design Chemistry (2014)
<http://www.mbdcc.com/cradle-to-cradle/c2c-framework/>

Miljöbyggnad [Electronical source]: <https://www.sgbc.se/docman/miljobyggnad-2014/446-sammanfattning-betygskriterier-mb-nyprod-2-2-141104/file> (2015-01-03)

Passivhus, 2012 [Electronical source]: http://www.passivhuscentrum.se/sites/default/files/kravspecifikation_feby12_-_bostader_sept.pdf (2014-11-07)

Podradio-Villastaden [Electronical source]: <http://staden.arkitekt.se/villastaden-provokation-och-drom/> (2015-01-11)

S. L., Cantor (2008) Green Roofs – in sustainable landscape design. London: Norton & Company

S. Nakajima., M. Russell (2014) Barriers for Deconstruction and Reuse/Recycling of Construction Materials, International council for Research and Innovation in building and Construction (CIB rapport: 397)

S. Pelsmakers., (2012) The environmental design pocketbook. London: RIBA publishing

Sjuka Hus [Electronical source]: http://www.av.se/teman/sjuka_hus/ (2014-10-09)

Solpaneler, 2012 [Electronical source]: <http://www.energimyndigheten.se/Om-oss/FAQ/Vad-ar-det-for-skillnad-pa-solceller-och-solfangare/>

Solvinkel, [Electronical source]: <http://24volt.eu/solvinkelvisare.php> (2014-12-06)

Stefan Attefall [Electronical source]: <http://www.attefallshus.se/vem-ar-stefan-attefall/> (2014-12-22)

SUND, [Electronical source]: <http://www.akustikmiljo.se/produkter/sund-miljoundertak> (2014-10-27)

Sustainable earth technologies (2014). Greywater Treatment.
<http://www.sustainable.com.au/greywater-treatment.html>

Temperatur [Electronical source]: <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur/klimatindikator-temperatur-1.2430För> (2014-09-26)

V. Novotny., J. Ahern., P. Brown., () Water centric, sustainable communities – planning, retrofitting, and building the next urban environment. New Jersey: John Wiley & sons, Inc.

Karl Engdahl, Tellstedt (2014-12-09)

Helena Sandberg, Ronneby Kommun (2014-10-29)

REFERENSER BILDER:

Backsippans förskola [Elektronisk bild]: http://www.nyteknik.se/incoming/article3860274.ece/BINARY/w468/Backsippan_William_Lavesson_600_410_nyteknik.jpg [2014-12-01]

Icell isolering [Elektronisk bild]: <http://www.icell.se/sv/cellulosaisolering/icell-skiva-cellulosaisolering> [2014-11-24]

Kilen [Elektronisk bild]: <http://www.bplusb.nl/wp-content/uploads/2014/03/FFU-engelska-1.jpg> [2014-11-05]

Logga C2C [Elektronisk bild]: <http://makeit-real.fr/wp-content/uploads/2014/04/cradle-to-cradle-50c9b6945d38d.jpg> [2014-12-02]

Logga Sunda Hus [Elektronisk bild]: http://www.sundahus.se/custom/images/press/MediumRGB/SundaHus_logo_portrait.png [2014-02-12]

Villa Asserbo, Danmark [Elektronisk bild]: <http://assets.inhabitat.com/wp-content/blogs.dir/1/files/2012/05/Asserbo-House-by-Eentileen-Printed-Home-4.jpg> [2014-10-15]

Villa Asserbo, Danmark [Elektronisk bild]: <http://www.designboom.com/architecture/entileen-demonstrates-how-to-print-a-home/> [2014-10-15]

Övriga bilder är ritade eller kommer från författarens privata fotoalbum.