



ARKITEKTUR PÅ NATURENS VILLKOR

Att bygga med “cradle to cradle” som metod

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INLEDNING

1. Sammanfattning/ abstract
2. Prolog
3. Bakgrund och Problembeskrivning
- 3.1 Frågeställning, Syfte och Avgränsningar

TEORI

4. Miljöhistoria
- 4.1 Natursynens utveckling
5. Människan och hennes hem
6. Cradle to cradle, begreppets historia
6. Cradle to cradle, beskrivning
7. Waste = Food
- 7.1 All energi är förnybar
- 7.2 Mångfald ger styrka

ANALYS

8. Cradle to Cradle som metod
- 8.1 Näringsflöden

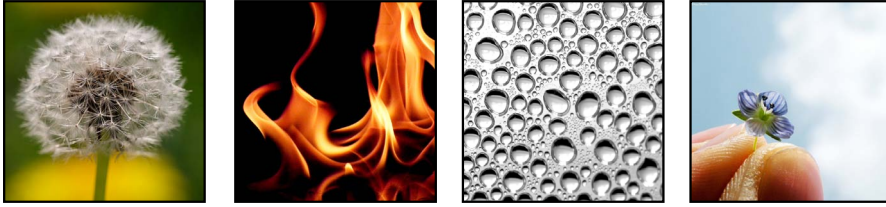
- 8.2 Energiflöden
- 8.3 Mångfald
- 8.4 Design som inspirerar till hållbarhet
9. Generellt byggnadsprogram

GESTALTNING

10. Gestaltning
- 10.1 Markplanering
- 10.2 Områdesplanering
- 10.3 Utemiljö, privatliv och gemenskap
- 10.4 Vattenhantering
- 10.5 Innemiljö
- 10.6 Materialitet
- 10.7 Energi

REFLEKTION

11. Reflektion och Diskussion
12. Referenser och Litteratur
13. Bilaga 1



SAMMANFATTNING/ ABSTRACT

This thesis contains a building program for building with Cradle to Cradle philosophy.

Cradle to Cradle (C2C) is a design concept created by chemist Michael Braungart and architect William McDonough. In their books "Cradle to Cradle- remake the way we make things" 2002 and 2009 they present the design concept and give some practical examples of how it can be used.

They recognize that we as a species are on our way to destroy the environment and thereby our own possibilities to keep on living good lives. And they state that the cause to that is bad design. Since the industrial revolution we have produced stuff without any thoughts of the effects it has on the environment and where the things will go after we're finished with them. The result is the entire environmental crisis that we live with today, a crisis that will be our grave if we don't find a smarter way of living, producing and reusing.

The solution that C2C offers is a new way of thinking. We need to learn how to imitate the processes in nature and implement them in our human processes. The natural systems have lived and prospered on this planet for billions of years without causing the devastation we can see today.

In nature the concept of garbage doesn't exist. In nature everything is powered by energy from the sun. In nature diversity means strength.

C2C believes in the human's capacity to change and not only becoming less bad, but becoming 100 percent good. It also believes in growth, it just depends on what we are growing.

This message arouse the question if we could use C2C as a tool in a building process and if so how that would look like, and it made me start thinking. It seems like there is something missing in the existing

environmental building projects where the main focus is on energy. I want to make a strategy for how to use C2C in the field of architecture.

The main question that I have built my master`s thesis around is: How could Cradle to Cradle philosophy be used as a method in a building process?

From there I found the key elements in C2C that is:
Waste = Food
Energy is renewable
Diversity gives strength

Then I translated the message from C2C into four different fields of subject that could be useful in a building program.

Nutrient flow: Building components is a part of a nutrient flow and after use they should return to either the technical or the biological cycle where they will become food for the nutrient flow and reused.

Energy flow: A building should have its main energy supply from the sun.

Diversity: Plan for a diversity and make room for more species than humans in the building project.

Design that inspires to a sustainable behavior: There will be no change until we change our way. To create awareness of the environment we must be emotionally attached to it. Architecture, especially the design of homes, can provide the conditions for that.

After going through these fields, explaining their content, I wrote a building program that could be used as quick guide for how to build a C2C house.

To go from theory to practice and test my ideas I have drawn a small housing project and implemented my method in the process.

PROLOG

Ibland känner jag mig främmande i en komplex värld som tycks bestå av motsägelser. En värld där klimatförändringar är ett faktum samtidigt som nationer slåss om att få borra efter mer olja i Arktis då isen försvinner. En värld där ekonomisk tillväxt och konsumentens köpkraft diskuteras i enbart positiva aspekter samtidigt som vi får höra att de giftiga sopbergen i Afrika växer rekordsnabbt och att ett sopberg med en yta dubbelt så stor som USA flyter i Stilla havet.

Saker som dessa får mig att känna uppgivenhet. Redan på dagis får vi lära oss att vår planet är den enda planet med liv som vi känner till. Att vi behöver vara rädda om planeten och livet eftersom det är det enda hem vi har.

Det är något som inte står rätt till i världen, är nästa känsla. Men vad är det och hur kan det förändras?

En tanke som följt mig under en lång tid är att vi människor har kapat banden till naturen. I västvärlden spenderar de flesta människor större delen av sina liv inomhus. Vi har byggt upp system som förser oss med det vi behöver i form av shoppingcenter, mataffärer, stora anläggningar för energiframställning, avfallshantering för vårt skräp och hus för att bo i. Vi vet inte längre hur mat, kläder och energi produceras och inte heller var våra sopor tar vägen.

De system vi konstruerat för att kunna leva ett gott liv har en baksida. De gör att vi inte ser effekterna av vårt handlande. Det är som att vi har skapat en alldeles egen "mänsklig värld" som står utanför naturens. "Natur" har blivit något vi kan se program om på TV, där vi matas med vackra oförstörda landskap med vilda djur. I vår värld är tillväxt, jobb, prylar och semesterresor det viktigaste. Men vår "mänskliga bubbla" är givetvis inte fränkopplad från naturen. Vi ingår liksom allt annat levande i det biologiska kretsloppet. Våra kroppar är uppbyggda av samma materia som allt annat levande, samma som har funnits

sedan jordens tillblivelse. Det vatten vi använder är detsamma som dinosaurierna drack, maten vi äter är näring som befinner sig i ett ständigt flöde från växt till djur, till jord, till växt och om igen. Också detta är kunskap som vi får med oss från barnsben. Vi är biologiska varelser sprungna ur årmiljoner av evolution. Vi har utvecklats tillsammans med naturen, vi är natur.

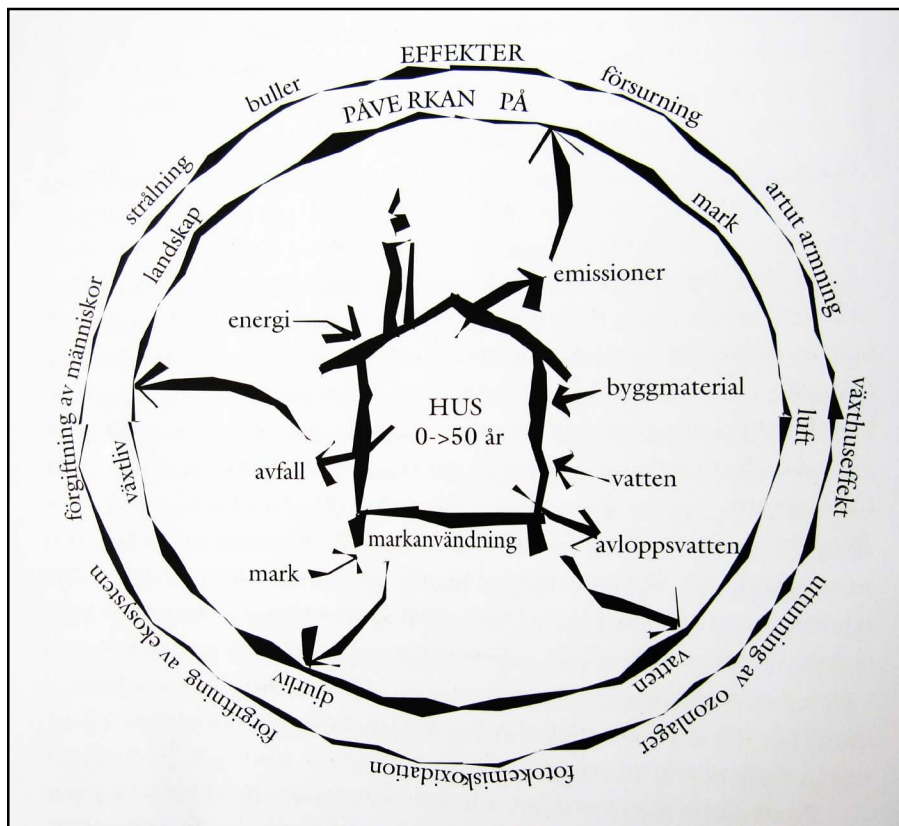
Det jag upplever är att vi vet detta inom oss men då vi växer upp är det som att innebörden av det bleknar bort. Vi går in i den "mänskliga bubblan" och lever våra liv utan hänsyn till annat än just våra liv. Vi kör våra bilar på uråldrig solkraft, slänger våra sopor och köper saker utan att fundera över vad som händer sen.

Jag tänker ibland på det USA:s förre president sa: "The American way of life is not negotiable" (George H. W. Bush) i samband med att USA vägrade att skriva under Kyotoprotokollet. Det uttalandet väckte stor uppståndelse och avsky här i Sverige. Men hur är det med oss själva? Skulle vi kunna förändra vår livsstil?

I Sverige lever vi på ett sätt som i längden kräver resurser från 3 jordklot (www.wwf.se hämtat 2011-05-24). Vi kan ju alltid slå oss för bröstet och säga att livsstilen i USA kräver dubbelt så mycket resurser och att vi har gjort en stor omställning efter 70-talets energikris vilket inte de gjort. Men är det någon skillnad i grunden?

Jag började texten med att skriva att jag ibland känner mig främmande i en komplex värld som tycks bestå av motsägelser. Trots den dystra klangen i detta uttalande så tycker jag mig se en vilja till förändring i världen. Miljöproblem diskuteras på hög och låg nivå och många intressanta tänkare har visat framfötterna. Två av dessa är William McDonough och Michael Braungart som skrivit boken Cradle to Cradle.

En av de mer utmärkande tankarna som kommer upp i "Cradle to Cradle" är att vi ska designa produkter som har positiva effekter på både miljö och människor. Det är den inställningen som inspirerat mig till mitt examensarbete.



Huset som system påverkar miljön vilket visar sig i miljöeffekter.

BAKGRUND

Fundera ett ögonblick över det gängse sättet att bygga ett hus. Först kommer det maskiner som spränger bort berggrunden och skrapar marken ren från jord. Träd fälls och platsens flora och fauna förstörs under processen. Sedan fraktas byggmaterial till platsen med långtradare eller helikopter. Materialet har hämtats in världen över, monterats på fabrik och sätts nu ihop till ett hus. Vanligtvis är det färdigmonterade huset ett typhus hämtat från en katalog. En modell som valts för sin stil eller sin fina planlösning men som tar liten eller ingen hänsyn till platsens förutsättningar, sol och vindförhållanden, mark och vatten eller till växt- och djurliv. Rör och kablar kopplas till huset för att forsla dit vatten och el och forsla bort avloppsvatten till reningsverkets kemikaliebad. En gräsmatta med främmande arter rullas ut över resten av marken, den klipps med motorgräsklippare och besprutas med ogräsmedel. (Braungart 2009, s. 33)

Huset skulle kunna stå som en symbol för det oljeberoende, rationaliserade, samhälle i vilket vi lever. En värld som blev till i och med industrialiseringen och som vi idag försöker att ta oss ifrån. För vem vill bo i ett hus som kan ge cancer, astma och allergi, som ger global uppvärmning, skövlrar regnskog och ökar på de berg av sopor som vi redan är på väg att drunkna i.

Vad är ett ekologiskt hus?

Många svenskar skulle svara "ett passivhus" på den frågan eller kanske till och med "ett plusenergihus". När vi talar om ekologiska hus i Sverige handlar det väldigt ofta om just energi. Energihushållning är en viktig del i skapandet av ett hållbart samhälle. Bostadssektorn använder ca 40 % av den totala energianvändningen i Sverige. Ca 65 % av detta går till uppvärmning och ventilation och resterande 35 % till varmvatten och hushållsel (Petersson 2004). Passivhus- och plusenergihus har gett oss ett svar på hur vi kan hushålla med energi i brukarskedet. Och dessa hus byggs allt mer i Europa och i Sverige.

År 2019 kommer EU-parlamentets Ekodirektiv att införas, vilket efterfrågar att alla medlemsländer inför lagar som styr så att nya byggnader byggs som passivhus eller lågenergihus. (EU Parlamentet)

Omställningen till en mer hållbar bostadssektor har påbörjats. Men i ett skede av förändring är det viktigt att ha ett helhetsperspektiv. Hållbara hem handlar till stor del om energi, men inte enbart. Våra bostäder är komplexa system som ger påverkan långt utanför den egna gräsmattans välklippta kant och det räcker kanske inte att byta värmesystem för att vara hållbar?!

PROBLEMBESKRIVNING

All mänsklig verksamhet sker inom ramarna för jordens system. Under de senaste årtiondena har det kommit ett flertal varningssignaler som pekar på hur mänsklig verksamhet påverkar naturen negativt. Det handlar om klimatförändringar, gifter som ackumuleras i djur och människor, ozonlagerförtunning, havsförsurning med mera. Människan påverkar naturen så till den grad att hon sägs ha gått in i en ny geologisk epok, den "antropocena," det vill säga i en tid där människan är den största drivande kraften på jorden enligt nobelpristagaren Paul Crutzen. (Rose 2011)

Vi har nått, och överskridit, gränser för vad vår jord klarar utan att reagera oförutsett och dramatiskt.

Hemmen är en stor och betydande orsak till belastningen på naturens system. Stefan Wallner åskådliggör en byggnads miljöpåverkan i sin cirkel till vänster. Byggandet och husen påverkar miljön genom utvinning av råvaror, förädling och transporter av dessa, byggskedet, användningen av huset och slutligen genom rivningen (Wallner 2004). Våra hem utgör ett av de största miljöhoten: det är ett problem som behöver lösas. Tanken med ett hem är givetvis inte att orsaka miljöproblem utan att tillgodose ett behov.

3.1

FRÅGESTÄLLNING, SYFTE OCH AVGRÄNSNINGAR

De behov som hemmet tillfredställer är att det ger skydd mot väder och vind, och värme då det är kallt. Det är också en plats för personlig utveckling, vila och familjeliv. Skulle hemmet också kunna vara något mer? En biotop, en länk mellan människa och natur, en energiframställare eller en luftrenare? Då vi designar våra hem behöver vi lyfta blicken och ta ansvar för alla de miljöeffekter som det ger. I framtiden kanske ett hus inte är en miljöbelastning utan snarare en miljöförbättrare.

Vi behöver se på husen/hemmen på ett nytt sätt för att kunna skapa en sant hållbar bostadssektor. Jag kommer att pröva hur ett hem som är byggt enligt Cradle to Cradle-filosofi skulle kunna se ut och fungera.

Frågeställningen som jag väver mitt examensarbete runt är:
– Hur kan Cradle to Cradle-filosofi användas som metod i skapandet av ett hem?

Cradle to Cradle (C2C) är ett begrepp som har vuxit fram under sent 1900-tal. Det är en vision för hur vi kan ställa om vår smutsiga industri till att bli långsiktigt hållbar. Samtidigt är det en reaktion mot den dystopiska miljörörelsen och förespråkandet om minskad konsumtion. C2C föreslår en ny väg där fokus ligger på att vi kan designa produkter med målet att bli 100 procent bra istället för mindre dåliga.

I det budskapet ligger något helt annat än att reducera utsläpp och minska energianvändning. Det handlar om att skapa hem som har en positiv effekt på människor och miljö.

Mitt syfte är att få en bild av hur C2C kan användas i skapandet av hem. Det första steget är att undersöka och extrahera nyckelbegreppen/principerna i filosofin. Därefter se hur dessa begrepp/principer kan tolkas i en programbeskrivning för ett hem.

Tanken med programbeskrivningen är att den ska fungera som en vägledning för dem som vill bygga ett bostadshus enligt C2C filosofin.

Som en andra del i mitt examensarbete ska jag rita ett eget mindre bostadsprojekt som följer programmet. Det är tänkt att exemplifiera och problematisera C2C som metod.



MILJÖHISTORIA

Vår arts rötter finns i Afrika. Det var här det hela började med att människans förfäder skiljde sig från schimpansens för 7 miljoner år sedan. Homo Sapiens, vår egen art, har funnits i cirka 500 000 år men det är under de senaste 200 000 åren vi kan sägas ha varit dem vi är idag (Berg 2005, s. 27-28). Det var under denna tid människans slutliga förmågor och egenskaper utvecklades. Den största delen av vår tid på jorden har vi levt som jägare och samlare i ett tropiskt klimat och det mesta visar på att det var ett behagligt liv vi levde. Det bestod av ett par tre timmars födosamlade och resterande tid ägnades åt vandring och samtal. Det var under dessa förhållanden våra hjärnor och kroppar utvecklades och vi blev de vi är. För cirka 83 000 år sedan tog en relativt liten grupp på runt 10 000 människor steget ut ur Afrika och det är från denna grupp alla människor utanför Afrika härstammar (Berg 2005, sid 191).

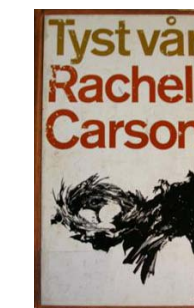
En av de största förändringar människan genomgått skedde för runt 10 000 år sedan då vi började bruka jorden. Människan gick då från att använda det naturen erbjöd till att ta kontrollen över sin matproduktion. Vi ändrade diet, blev bofasta i byar och samhällen och så småningom städer, och vi fick fler barn. Kontrollen över matproduktionen gjorde att de som inte arbetade med jorden kunde specialisera sig på andra uppgifter, så som hantverksyrken (Berg 2005, sid 205-206).

Nästa stora förändring i människans historia skedde med upptäckten av ångkraften. Råvaror och produkter transporterades snabbt och långt på järnvägen. Nya maskiner effektiviserade tillverkningen och fabriker växte. Människor flyttade in till städerna för att arbeta långa skift inom tillverkningsindustrin. Många fick ett bekvämare liv under industrialiseringen, genom sådant som; pengar på banken, vatten och sanitet, kollektivtrafik, bil, tvättmaskiner, kylskåp, telefoner och inte minst antibiotika. (Braungart 2009, s.21)

Industrialiseringen byggde på ett resursuttagande ur naturen, det var naturen som bistod med råvaran, såsom; vatten, boskap, trä, mineral och så vidare. Att det var så ansågs inte som ett problem, naturen var en oändlig källa att ösa ur, stark och orubblig. De första tecknen på att människans förehavanden var skadliga för miljön och hälsan var lokala företeelser. Då koleldningen i London ökade i och med industrialiseringen innebar det exempelvis att luften blev tjock av partiklar och dödlig att andas in. Då negativa effekter som dessa uppstod avhjälpes de med ny teknik, högre skorstenar, nya gruvor och nya regler och lagar som reducerade utsläppen. (Braungart 2009)

Åren efter andra världskriget, i Sverige kallade rekordåren, exploderade tillverkningsindustrin liksom jordbruket. Massor av nya jobb skapades. Industrierna gick på högvarv för att tillgodose det uppdämda behov som fanns hos folk. Sverige skulle bli modernt: bostäderna, jordbruket och bilarna. Pengarna flödade in från exporten och Sveriges BNP ökade stadigt år för år. För att driva moderniseringen krävdes energi och den kom i form av olja, kärnkraft, konstgödning. (Dahlberg 1999, s. 194- 202)

Det var inte förrän Rachel Carson gav ut sin bok "Tyst vår" 1963 som det långsamt började gå upp för människor att naturen påverkades kraftigt av kemikalieanvändning och utsläpp. Carson studerade hur bekämpningsmedlet DDT togs upp av en djurgrupp som blev byte till en annan och på så vis kunde ett gift vandra genom näringskedjan och påverka hela djurlivet (Wikipedia. Hämtat 2011-08-26). Efter DDT-skandalen har oräkneliga kemikalier och tungmetaller hittats i djurs vävnader och i mödrars bröstmjölk; PCB, dioxiner, freoner, flamskyddsmedel, bly, kadmium, kvicksilver och formaldehyd, för att nämna en bråkdel. För att minska användningen av miljö- och hälsoskadliga kemikalier har en rad förbud och restriktioner tagits fram, men det hindrar utvecklingen föga. Det senaste kemikalielarmet gällde barnrummen som visade sig vara de farligaste i ett hem. Leksaker, hudprodukter och kläder till barn innehåller kemikalier kända för att vara allergi- och cancerframkallande samt för att störa fortplantningsförmågan hos människor (Meyer von Bremen 2011).





EKOLOGISKA FOTAVTRYCK

Ekologiska fotavtryck är en metod att mäta mänsklighetens resursanvändning. Fotavtrycket anges i globalhektar och beskriver hur stor ekologisk yta som krävs för att producera samt att ta hand om avfallet som skapas. Då mätningar görs på nationer räknas det totala resursuttaget, även från varor som importeras, med i resultatet. En svensk använder i genomsnitt 6 globalhektar. Jordens kapacitet uppgår bara till 1,8 hektar per person vilket visar på hur mycket vi överkonsumerar. En genomsnittlig svensk lever alltså som om det fanns 3 jordklot. Hela mänsklighetens ekologiska fotavtryck har fördubblats sedan 1960- talet. (WWF. "Living Planet Report 2010")

Den enorma ekonomiska tillväxten som västvärlden genomgick hade negativa effekter på miljön. Och dessa var inte längre lokala och lätta att urskilja utan globala till sin skala och mer diffusa och våra att spåra. Ozonlagerförtunningen var ett problem som uppmärksammades på 1970- talet. Mätningar visade att ozonlagret över Antarktis var förtunnat, och påföljande mätningar visade en kontinuerlig försämring av situationen. Man visste inte att det var freoner som var den främsta orsaken till förtunningen utan använde det i tron att gasen var ofarlig. Sedan motsatsen bevisats har freoner förbjudits i många länder. Men problemet med ozonhål är inte förbi, det tar lång tid innan ozonlagret kan återhämta sig, beräkningar visar att det kan ta ända till år 2100. (Wikipedia. Hämtat 2011- 10- 31)

Idag är vi för det mesta medvetna om vad våra verksamheter orsakar, nya miljöhot kommer oftast inte som en chock likt tidigare. Men att ställa om till ett hållbart samhälle är en stor utmaning.

“Vår gemensamma framtid” även kallad Brundtlandrapporten är en milstolpe i världens miljöarbete, den var ett av de första stora försöken att göra skillnad genom politisk ledning. Det var också i den som hållbar utveckling blev ett centralt begrepp. Begreppet hållbar utveckling eller “sustainable development” uppfanns från början av Lester Brown, miljövetaren och författaren som var med och bildade Worldwatch Institute och är grundaren av Earth Policy Institute (Saar 2009). Det var dock genom FN-rapporten “Vår gemensamma framtid” 1987 som termen fick sitt genomslag.

Hållbar utveckling brukar delas in i tre delar, ekologisk, social och ekonomisk hållbarhet. Alla lika viktiga för att ge människor en möjlighet att leva ett gott liv, idag och i framtiden.

Hållbar utveckling är ett begrepp som innefattar i stort sett all mänsklig aktivitet: matproduktion, tillverkning, politik, transporter och så vidare. All aktivitet ska enligt “Brundtlandrapporten” “tillgodose dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter

att tillgodose sina behov”.

Brundtlandkommissionens arbete låg till grund för FN-konferensen 1992 i Rio de Janeiro, Brasilien. Under konferensen antogs också Ramverkskonventionen om klimatförändring, som ledde fram till Kyotoprotokollet. (Nationalencyklopedin)

Kyotoprotokollet adresserar dagens absolut mest genomgripande miljöhot, klimatförändringarna, som orsakas av vår användning av fossila bränslen. Enligt kyotoprotokollet skall de länder som skrivit under minska sina utsläpp av växthusgaser. Sverige är ett av de länder som uppfyller Kyotoprotokollet och har minskat sina utsläpp. Så ser det i alla fall ut vid ett första ögonkast, då man tittar närmare stämmer det inte. I själva verket ökar vi utsläppen genom att vi exporterat de miljöstörande verksamheterna utomlands. (Berglund 2011)

För att uppnå ett hållbart samhälle används, förutom politiska styrmedel, också ekonomiska. Några exempel på sådana är biltullar, koldioxidskatt, bensinskatt och handel med utläppsätter. Ett praktiskt problem som brukar komma upp då dessa styrmedel diskuteras är att de inte får störa tillväxten. För att vårt ekonomiska system ska fungera är tillväxt nödvändigt (enligt de flesta ekonomer). Tillväxt bygger på konsumtion, och den behöver öka i stadig takt för att inte de känsliga ekonomiska systemet ska skaka och orsaka arbetslöshet och så vidare.

Konsumtionen har dock en baksida vi alla känner till. Som det ser ut idag betyder konsumtion oftast överexploatering, klimatförändringar, skövling av regnskog, utsläpp av cancerogener och bioaccumulerande ämnen.... listan kan göras lång.

En av de största utmaningarna inför framtiden är vad vi vill ska växa och hur vi ska konsumera för att inte orsaka miljöproblem.

4.1



Van Gogh-Starry Night

NATURSYN I FÖRÄNDRING

Att följa Cradle to Cradle-filosofin innebär att vår natursyn behöver förändras, från den mekanistiska eller dualistiska natursynen till en djupekologisk natursyn.

Det är givetvis svårt att säga någonting om den tidiga människans förhållande till naturen men de naturfolk som finns idag kan ge oss en idé om det. Naturfolk har ofta ett religiöst förhållande till naturen, de dyrkar solen, månen, havet, vinden och bytesdjuren och ser dem som besjälade. De står i en direkt beroendeställning till sin omgivning och skapar känslomässiga band till den. (Bech- Danielsen 2005, s. 42- 44)

Det var inte bara dieten som förändrades då människan blev jordbrukare. Jordbruket skapade en ny rytm i livet som styrdes av sådd och skörd. Maten kunde inte ätas med en gång utan lagrades och ur denna förändring växte en ny maktstruktur fram. Att vara bofast gav också upphov till fler konflikter kring markfrågor. Ett hierarkiskt samhälle växte fram med präster och härskare i toppen. (Berg 2005 s. 278) Människan tillbad inte längre naturen självt utan en gud som stod utanför jordelivet. Kropp och själ hade separerats och en dualistisk världssyn skapats. Människan hade stigit i graderna och tagit kontrollen över naturen, hon var en länk mellan himlens gud och jordens materia. (Bech- Danielsen 2005, s. 45)

Under senrenässansen fanns en stark tilltro till vetenskapen. Naturen var inte längre en besjälad helhet som kunde upplevas med sinnena utan materia som skulle kartläggas och förstås med vetenskapliga metoder. Det var en rationell världssyn där världen mättes, vägdes och beskrevs in i minsta detalj. Människan hade tagit steget ut ur naturen och blivit en betraktare. En objektifierad natur har inget värde i sig självt, därmed kunde den exploateras av människan (Bech- Danielsen 2005, s. 46-49). Filippo Brunelleschi uppfann centralperspektivet som gjorde det möjligt att uppleva en tvådimensionell yta som om den vore tredimensionell. Perspektivet placerar människan utanför bilden på

en bestämd plats där hon är enbart betraktare (Van der Ryn 2005, s. 141). Inom arkitekturen rådde klassiska ideal. Ordning och geometri var ledorden. Väggarna var massiva och gränsen mellan kultur och natur tydlig. Man sökte efter objektivitet och sanning och sådant som subjektiva sinnesupplevelser vägde lätt i jämförelse med det tydligt mätbara. En konkret upplevelse av plats byttes ut mot det abstrakta rummet. (Bech- Danielsen 2005, s. 46-49)

Under upplysningen, som tar sin början på 1700 talet, uppstår framstegstanken. Människan anses kunna förbättra välståndet och samhället genom arbete och planering. Tillväxttanken etableras hos människan.

Föreställningen om en skapande gud bleknade bort med tiden. Nietzsche deklarerade att gud var skapad av människan och inte tvärt om. Det lämnade människan ensam kvar i centrum av universum. Då vi hade utforskat och koloniserat världen, och lärt känna och tämjt djuren började tillvaron förlora sitt innehåll. Det fanns inte längre någon motpol för den dualistiska människan att ta spjörn emot och jämföra sig med. Sökandet efter en ny typ av natur som kunde ersätta den gamla började. Man fann vår inre natur och psykologin blev den nya vetenskapen. (Bech- Danielsen 2005)

I och med upptäckten av atomen insåg man att den rådande världssynen inte kunde stämma. Man hade dittills undersökt och beskrivit naturen i dess materiella delar. Nu fann man att den minsta byggstenen istället bestod av energi. En ny världssyn började skapas. Impressionisterna fångade upp denna i sina målningar. De målade ljus, känslor och stämningar istället för att avbilda fysiska objekt. Kubisterna bröt slutgiltigt med centralperspektivet, deras målningar hade inget avstånd i djupled utan var en yta där allting flöt samman. Målningarna var inte till för att betraktas på avstånd utan för att upplevas. Arkitekturen genomgick en liknande transformation i och med den tidiga modernismen. Arkitekturen skulle inte längre vara statisk och anpassad efter en utomstående betraktares ögon. Den skulle istället upplevas inifrån och fokus låg på rumsupplevelsen, utrymmet mellan väggarna, istället

“We cannot use the same thinking that created the problem to solve it.”

Albert Einstein



Le Corbusier Villa Savoye

för på de fysiska objekten. Dynamik och rörelse ersatte ordning och harmoni. (Bech- Danielsen 2005, s. 50-59)

Modernismen var på många vis en ny start som ifrågasatte den givna världsordningen. Man ville bryta med den klassiska och den stilhärmande arkitekturen som stod för en hierarkisk samhällsordning och skapa en demokratisk arkitektur. Den ornamentala arkitekturen kritiserades och man sökte istället efter en ren form fri från konventioner. Interiören och sinnesupplevelsen var den modernistiska arkitekturens kärna. Den yttre formen fick följa den inre funktionen. Man experimenterade också med att låta formen utgå ifrån material, teknik och konstruktion. (Bech- Danielsen 2005)

Modernismen var utvecklingspositiv och ny teknik och nya metoder användes i stor utsträckning. Den svenska funkisrörelsen gick särskilt långt i sin strävan att skapa bostäder som var anpassade efter människan. Med vetenskapliga metoder undersöktes exempelvis hur hemmafrun rörde sig i köket. Snart uppstod föreställningen om hemmet som maskin. Kontakten med naturen var avgränsad till synintryck där människan stod som en betraktare. Man kan dra paralleller till renässansens centralperspektiv där människan står i centrum och naturen betraktas på avstånd. Naturen är fortfarande ett objekt till för människans begrundande. (Bech- Danielsen 2005)

Funktionalitet har olika betydelse i en levande värld mot vad det betyder i en systematisk värld. I den konkreta upplevda världen betyder det saker som uppfyller konkreta behov medan det i den systematiska betyder att uppfylla ideala mål. Modernismen drog åt det senare hållet, mot en ekonomisk funktionalitet, som ledde till prefab-teknik och repetitiva fasadelement. En stil som var totalt okänslig för lokal kultur, plats, natur och energi och materialflöden. (Braungart 2009)

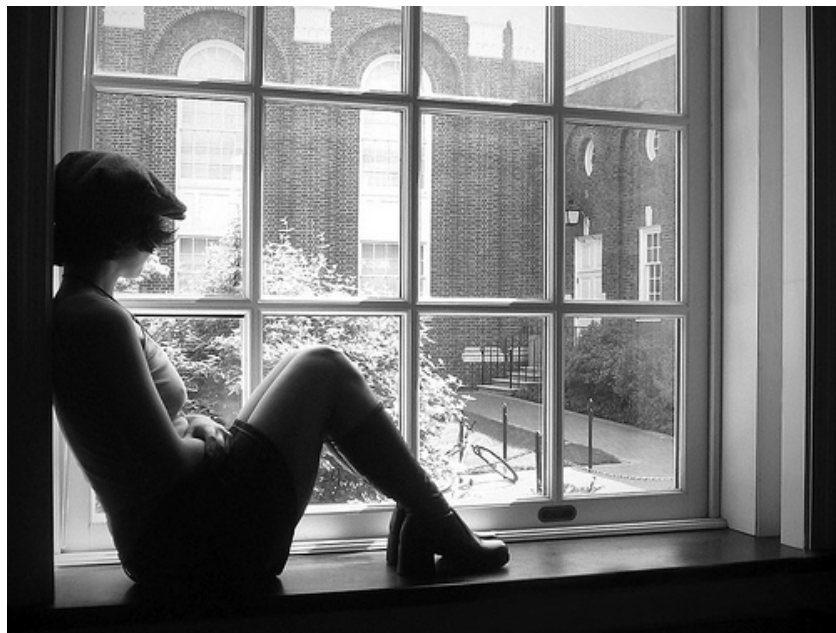
Den mekanistiska eller dualistiska världsbilden, där människan är skild från naturen och har rätt att styra över den, som etablerades under senrenässansen är fortfarande den som är mest utbredd i västvärlden. Det är en världssyn som mäter naturens värde i vilken nytta

den har för människan. Det är den vårt ekonomiska system bygger på samt våra politiska ideologier. Men under senare år har det utvecklats andra natursyner. Två exempel är "Den sköra evighetsmaskinen" samt "Den gemensamma kroppen". (Helmfrid 2007)

Den sköra evighetsmaskinen är ett synsätt som vuxit fram under sent 1900-tal. Det är förknippat med framväxten av begreppet hållbar utveckling. I denna världsbild är människan och hennes behov fortfarande i centrum liksom i den mekaniska världsbilden. Det som skiljer från den mekaniska världsbilden är att människan betraktas som beroende av naturen, naturen ses som skör och ändlig och att nyttoaspekten av naturen ses i ett större sammanhang. Vi behöver lära oss att sköta naturen på rätt sätt för att säkra vår försörjning av resurser, rent vatten och frisk luft. Denna natursyn har vuxit i takt med att miljöproblemen blivit mer diffusa och globala. Den syns tydligt i bruntlandrapporten samt i det naturliga stegets "fyra systemvillkor". (Helmfrid 2007)

Den gemensamma kroppen eller djupekologi är en världsbild som har sina rötter hos folkslag som levt och lever nära naturen, exempelvis indianstammar i Anderna och Nordamerika. Det grundläggande draget är helhetstänkandet, att allt levande och ickelevande, kropp och ande, är ett. Allt ingår i, och är sammanflätat i, en livets väv. Arne Naess, norsk filosof och skapare av ekosofin, är en viktig idéskapare i denna natursyn. Han anser att vi behöver vidga vår identifikation till att inte bara gälla de nära utan också människor vi inte känner, djur, floder, träd och i sin utsträckning hela jorden och universum. Den gemensamma kroppens världsbild kan också skönjas i modern vetenskap, såsom kvantfysik. Världen består inte av avgränsade, mätbara, delar utan av komplexa nätverk av relationer och dynamiska mönster i en helhet som ständigt förändras. (Helmfrid 2007)

Cradle to Cradle filosofin kan sägas höra till den gemensamma kroppen eller djupekologin i sin natursyn.



MÄNNISKAN OCH HENNES HEM

Vad är ett hem?

Människan behöver, liksom många andra livsformer, en bostad, en plats som ger skydd mot regn, sol, vind, kyla och angripare. Bostaden är den fysiska plats där vi lever fram till den dag vi väljer att flytta till en annan bostad. Hem däremot avser vår känslomässiga koppling till en bestämd plats. Ordet hem beskriver ett förhållande mellan människa och plats som är föränderligt. (Hurtig 1995)

Hemmet tjänar som en fysisk förankring till vår identitet. Hus är en fysisk företeelse med bland annat ekonomiska och tekniska egenskaper, medan hem är en känslomässig relation, som skapas i samspelet mellan människan och bostaden. Önskemålet om att ha en hemrelation är oftast en grundläggande strävan hos människor, åtminstone inom den västerländska kultursfären. (Hurtig 1995, s. 77-78)

Människans förhållande till sitt hem är dialektiskt, dvs. det är ett samspel mellan människan, bostaden och omgivningen. Människan påverkar sin bostad efter sina traditioner, intressen, behov och sociala förhållanden. Men bostadens egenskaper påverkar också människan. Olika delar av hemmet förmedlar stämningar som blir betydelsefulla, till exempel en utsikt från ett fönster, ljus som faller in osv. Med tiden blir människan och hennes bostad en sammansatt enhet - ett hem. (Hurtig 1995, s. 79)

De flesta levnadsformer behöver ett hem liksom ett liv utanför hemmet. Hemmet är ofta en trygg plats där man kan vila och återhämta sig för att sedan ge sig ut i världen igen. Man kan uppleva dialektiken extra tydligt i gränserna mellan hem och omvärld, exempelvis i dörröppningen, på verandan, på fönsterbänken. Att befinna sig i dessa gränsskikt är att delta i dialektiken, att vara hemma med ändå ha åtkomst till världen utanför. Medvetenheten om hemmet förstärks då man upplever kontrasten mellan inne och ute. Till exempel när vi lig-

ger i sängvärmen och hör det regna på taket och vinden vissla.

Hemmet som identitetsbärare

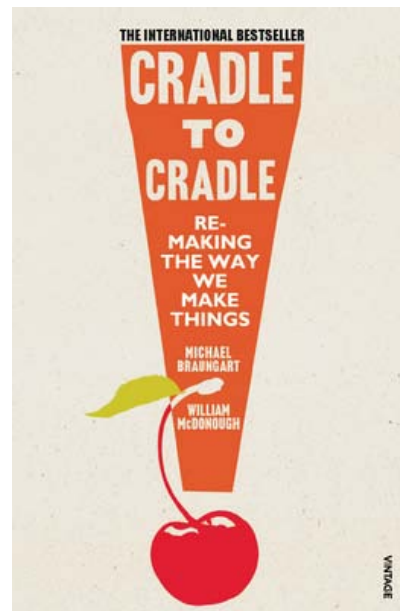
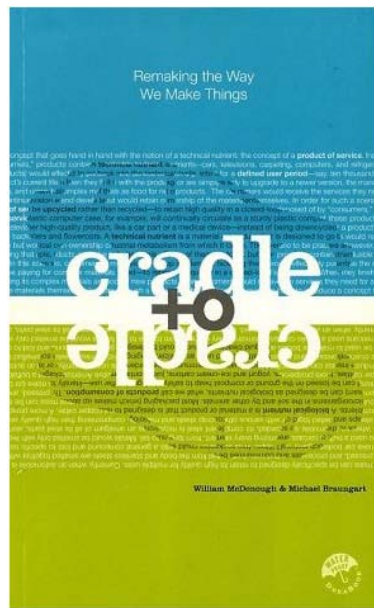
Ett hem kan ses som en fysisk framställning av identiteten. Människan strävar efter att skapa en yttre identitet genom att ordna sitt hem så att det stämmer med henne själv. Efter huden och kläderna blir hemmet som ett tredje skinn vilket inrättas så att det stämmer överens med den egna personen. (Hurtig 1995, s. 109)

Christian Norberg-Schulz menar i sin bok "The concept of dwelling" att hemmet fungerar som en tillflyktort dit människan kan dra sig undan för att definiera och utveckla den egna identiteten. Det innebär inte att det är en plats där omvärlden kan glömmas utan snarare en plats där man samlar sina minnen av världen och relaterar dem till sitt eget liv. Vi fyller hemmet med saker som har betydelse för oss, som vi tycker om, och de hjälper oss att känna oss hemma i världen.

Husets uppgift är att blottlägga världen, att göra den närvarande och åtkomlig för oss. (Norberg-Schulz 1985)

“Att bo är skapandet av en meningsfull relation mellan människa och omgivning.”

Christian Norberg-Schulz.



CRADLE TO CRADLE

- begreppets historia

Cradle to cradle (översätts vaggas till vaggas) började som ett designkoncept som använder naturens processer som modell för tillverkning av produkter.

Uttrycket cradle to cradle användes först av Walter R. Stahel någon gång på 1980-talet. Stahel är arkitekt med ett intresse för ekonomi och ekologi. I sin rapport "The Product-Life Factor", 1981, beskrev han fördelarna med en cirkulär ekonomi, loop economy, där man säljer nyttjanderätt till produkter istället för varor. Varorna skulle cirkulera i ett ständigt flöde från vaggas tillbaka till vaggas, cradle to cradle.

Den tyska kemisten Michael Braungart hade liknande idéer där material skulle återanvändas istället för att gå till spillo genom att de brändes eller lades på deponi. Både Stahel och Braungart gick mot strömmen då de kritiserade "end of pipe" lösningar och sökte efter mer hållbara alternativ. (The Product-Life Institute)

Begreppet cradle to cradle togs sedan upp och vidareutvecklades av Braungart i samarbete med den amerikanska arkitekten William McDonough. De skrev tillsammans boken "Cradle to Cradle, Remaking the Way We Make Things" år 2002, och därefter en uppdaterad och kortare version som gavs ut 2009.

1995 startade Braungart och McDonough företaget McDonough Braungart Design Chemistry (MBDC) som hjälper företag och organisationer att ställa om sin produktion efter cradle to cradle principer. De har också ensamrätt på att certifiera C2C produkter. De har bland annat arbetat med Nike, Ford, Desso och den kinesiska regeringen. (Donough 2011)

Cradle to cradle håller på att få genomslag globalt. Konceptet är lockande och det ter sig inbjudande för såväl företag såsom miljöaktivister, utan motsättningar däremellan. Störst intresse finns i Holland. Uni-

versitetet "Erasmus University" i Rotterdam jobbar med att ta fram ett mastersprogram för C2C och har anställt Michael Braungart som professor. På kommunal nivå arbetar man med stadsplanering enligt C2C och hundratals företag har ställt om eller kommer att ställa om sin produktion efter principerna. (Offerman 2010)

Från början var cradle to cradle ett koncept för materialåtervinning. Men det har alltså med tiden utvecklats till en sorts designfilosofi som kan användas inom en mängd sektorer.

6.1



CRADLE TO CRADLE

- beskrivning

Idébasen till Cradle to Cradle bygger på en världssyn som närmar sig "den gemensamma kroppen" eller djupekologin. Människan betraktas som en av många arter i ett överordnat system som är planeten. För att kunna fortsätta att leva gott på planeten behöver vi enligt C2C hämta inspiration från naturens egna processer, lära oss hur de fungerar och imitera dem. Människan behöver finna en väg där hon inte tar avstånd från naturen utan istället blir ett med den. (Braungart 2009)

C2C beskriver jordens system som ett myller av mångfaldigt och blomstrande liv. I systemet cirkulerar näringsämnen i ett evigt flöde i vilket konceptet skräp inte existerar. Det är en ständigt pågående metabolism där avfallet från en organism blir till näring för nästa. Vitaliteten i ett ekosystem beror av relationerna inom det, den väv av arter som arbetar tillsammans för helheten. Mångfald betyder styrka i jordens ekosystem. (Braungart 2009)

Detta cykliska cradle to cradle-system var det enda systemet som fanns fram till den tid då människan kom och startade krig mot naturen. Hon tog substanser från jordskorpan, koncentrerade, förändrade och syntetiserade dem till stora kvantiteter material som inte kunde återföras till jordskorpan på ett säkert sätt. (Braungart 2009)

C2C menar att den söndertrasade värld vi ser är effekten av felaktig design, eller av sidoeffekter från designen. Den industriella revolutionen är ett exempel på det. Det kan sägas vara en struktur gjord för att:

- Släppa ut massor av giftiga ämnen.
- Skapa enorma sopberg.
- Bränna värdefulla material.
- Skapa ämnen så farliga att de skadar kommande generationer.
- Skapa massor av komplexa regler, inte för att folk ska skyddas, utan för att de inte ska förgiftas allt för snabbt.
- Mäta produktivitet i hur få människor som arbetar.
- Erodera mångfalden av arter och kulturer.

Industrialiseringen byggde på råstyrka och om det inte fungerade ännu mera råstyrka. Med dessa metoder har vi tagit makten över naturen och är inte längre synligt beroende av den. Trots denna illusion av autonomi är vi totalt beroende av naturen, vi existerar som en av många arter inom dess ramverk. (Braungart 2009)

Sedan den industriella revolutionen fungerar nästan all design enligt vaggan till grav-konceptet. Om vi fortsätter på det spåret leder det oss till en värld som mest liknar en gravplats. Trots den krassa slutsatsen så slår C2C fast att det är viktigt att vi inte fastnar i skuld- och skamspråket. Då hamnar vi där miljörörelsen är idag och arbetar för att minska utsläpp och annan negativ miljöpåverkan. Att minska negativ miljöpåverkan är bättre än att göra ingenting men det påverkar inte utgången, det leder oss bara till en långsammare död. Att vara mindre dålig betyder inte detsamma som att vara bra. Konceptet C2C menar att vi istället för att arbeta för att vara mindre dåliga ska sikta på att bli bra. (Braungart 2009)

För att skapa design som är 100 procent bra för miljön och människorna behöver vi expandera vår vision från det primära syftet av en produkt eller ett system och ha helheten i åtanke. Är målet att bli av med korallreven, fylla luften med partiklar som orsakar cancer eller att försura haven? Om inte det är målet så behöver vi omformulera vår intention och skapa nya mål. C2C har formulerat sitt mål som; en härligt skiftande, säker, hälsosam och rättvis värld, med ren luft, rent vatten, ren jord och energi-ekonomiskt, rättvist, ekologiskt och elegant upplevd. (Braungart 2009)

För att nå ett mål som är positivt för miljön behöver vi ta lärdom av naturen och imitera jordens system. Jordens processer fungerar enligt tre principer:

1. Waste = Food, avfall blir till näring
2. All energi är förnybar
3. Mångfald ger styrka

Dessa tre koncept beskrivs närmare i följande kapitel.



1. Waste = Food

Människan ingår i ett "slutet" system som består av massa (jorden) och energi (solen). Inget nytt (utom energi) tillkommer och det enda som slipper ut är värmeenergi. Allting som produceras tar vägen någonstans. Begreppet skräp finns inte i det biologiska systemet, näringsämnen återanvänds om och om igen.

Sedan människan började flytta och förändra näringsämnen på jorden uppkom ett nytt materialflöde, det tekniska, det består av ämnen som inte kan återföras till naturen på ett säkert sätt.

I ett cradle to cradle synsätt kan både den tekniska och den biologiska massan betraktas som näring eller mat i sitt eget system.

Idag är det billigare att slänga varor som vi är färdiga med än att reparera dem. Varorna är inte designade för att återföras in i det tekniska systemet så de bränns eller läggs på deponi. Eftersom varorna heller inte skapats för att kunna lagras eller brännas på ett säkert sätt läcker det ofta ut kemikalier ur dem vilka sprids i miljön med negativa effekter som följd. De en gång så värdefulla material som varorna är producerade av går förlorade. Ofta hade materialen ändå inte kunnat användas då de blandats ut med andra ämnen så att det ursprungliga materialet blivit förorenat.

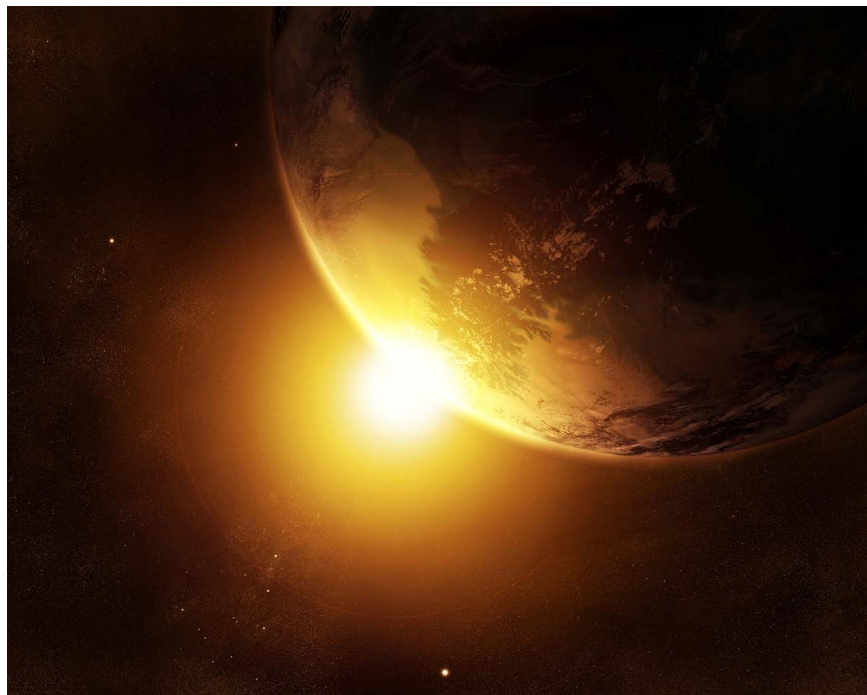
Återvinning är en metod som ofta beskrivs som miljövänlig. Men i C2C konceptet är återvinning som den fungerar idag knappast bra. Eftersom materialen är mixade så kan de aldrig återvinnas till samma eller bättre kvalitet. Stål, tidningspapper och petflaskor är exempel på varor vi återvinner med förlorad kvalitet, till slut hamnar de ändå i kraftvärmeverkets ugnar. Återvinningen medför endast en långsammare väg mellan vaggga och grav.

Enligt C2C bör produkter i det tekniska kretsloppet cirkulera som näringsämnen inom industrin i ett system som imiterar jordens

högeffektiva vaggga till vaggga-koncept. Det innebär att vi eliminerar konceptet skräp och designar produkter, förpackningar och system från start med förståelsen att skräp inte existerar. Det betyder att värdefulla näringsämnen som finns i material bestämmer och formar designen, formen följer evolutionen, inte bara funktionen.

För att de två kretsloppen ska fungera och materialen behålla sina värden får de inte förgifta varandra. Material som ingår i det biologiska kretsloppet får till exempel inte innehålla mutagener, cancerogener, dioxiner, tungmetaller eller andra ämnen som ackumuleras i naturliga system och orsakar skada. De biologiska ämnena är material eller produkter som är designade för att återgå till det biologiska kretsloppet, att bli konsumerade av mikroorganismer och i jorden.

7.1



2. All energi är förnybar

Den energikälla som driver överflödet av liv på jorden är solen. De blågröna algerna var först med att kunna använda solens energi genom fotosyntes: den process som skulle komma att förändra planeten jorden så monumentalt. I och med fotosyntesen förvandlas planeten till det blågröna klot vi har idag. De biologiska systemen börjar utvecklas och jordens yta exploderar av olika livsformer, det nätverk av organismer, växter och djur som bildar biomassan på jorden. Även om naturkatastrofer inträffar som ödelägger hela områden så förstörs inte livets mönster. Efter en tid börjar livet att återvända till landskapet. Den mångfald och rikedom som vi ser är jordens respons till sin enda energikälla, solen.

C2C menar att vi bör återkoppla till lokala energiflöden och till solen. De metoder för energiframställning som använder sig av lagrad solenergi leder till ackumulering av ämnen i naturen och atmosfären som de naturliga systemen inte hinner ta upp. Det leder till skador och ohälsa.

Att vara småskalig och lokal när det gäller energi är enligt C2C- filosofi bra eftersom det är stabilt och innebär små transmissionsförluster.

7.2



3. Mångfald ger styrka

Livet på jorden uppvisar en enorm mångfald av växter och djur. Alla dessa varelser har utvecklats genom evolutionen och bildar ett komplext nätverk av liv på jorden. Livskraften i ekosystemen bygger på relationerna mellan olika arter, deras användning och utbyte av material och energi på en viss plats. En väv är den metafor som oftast används för att beskriva den biologiska mångfalden, en väv där alla arter är sammanlänkade. Variation och mångfald betyder styrka i ett ekosystem. Monokultur betyder svaghet. Då trådarna tas bort en i taget blir ekosystemet allt ostabilare, mindre motståndskraftigt mot påfrestningar som sjukdom och hårt väder. Alla varelser i ett ekosystem har en betydelse för helheten, de hjälper hela systemet att bli starkare.

Människans respons till mångfald har hittills tagit sig formen av one-size-fits-all. Lager av betong och asfalt utplånade skogar, våtmarker och djungler. Platser som en gång varit vilda och fyllda av liv krymper till marginella platser där bara de hårdigaste arterna överlever. möss, duvor, ekorrar och kråkor. Landskap plattas ut till mattor av monokulturer där bara en typ av gräs växer. Monotonin sprider sig och utplånar detaljerna. C2C ser det som en människoled re-evolution, en förenkling, i massiv skala. Det gäller inte enbart ekologin utan också kultur suddas ut i likriktningens spår.

C2C menar att vi istället för likriktning bör ha naturen som modell och arbeta för mer mångfald. All hållbarhet är lokal. Vi fungerar inte som autonoma enheter utan koppling till landskap och lokal kultur. Processer behöver länkas samman med naturen och de sociala mönstren i närområdet, kopplas till lokala material och energiflöden så att det kan ske ett ömsesidigt utbyte mellan dem.

C2C menar att vi bör ha naturen som modell. En process har ofta sidoeffekter, det vill säga att den påverkar saker som inte hör till målet för produktionen. Dessa sidoeffekter kan designas för att vara bra för naturen istället för skadliga.

CRADLE TO CRADLE

-som metod

En av de saker som urskiljer C2C från andra miljöstrategier eller filosofier är att vi inte enbart ska arbeta för att vara mindre dåliga. Vi bör istället sikta högre och och sträva efter att ha en positiv effekt på miljön.

För att åstadkomma det behöver vi lära oss att imitera jordens system. Ett exempel som beskrivs i boken "Cradle to Cradle" är hur körsbärsträdet fungerar.

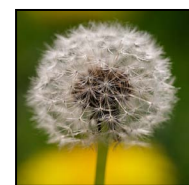
"Tusentals blommor ger frukt till fåglar, människor och andra djur. Från kärnorna skapas nya träd. Det som faller till marken blir till näring för mikroorganismer i jorden och till nya växter. Trädet tar genom fotosyntesen upp kväve ur luften och avger syre. Körsbärsträdet är ett enastående exempel på god design, utvecklad under årtusenden av evolution. Det avger inga gifter, inget skadligt avfall, istället ger det näring och syre."

Människan kan sträva efter att efterlikna trädet då hon designar processer och produkter. Enligt C2C behöver vi expandera visionen från det primära syftet av en produkt eller ett system och ha helheten i åtanke. Målet för en design kan inte vara enbart att skapa en produkt, begreppet design behöver vidgas och omfatta de sidoeffekter som den produkten eller det systemet har. Dessa kan sedan designas så att de tillför naturen värde, liksom körsbärsträdet gör.

C2C som metod är positiv till tillväxt, det handlar bara om vad man vill ska växa.

C2C i ett byggnadsprogram

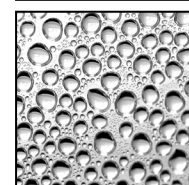
För att kunna översätta Cradle to Cradle-filosofin till ett byggnadsprogram har jag delat in dess budskap i fyra fokusområden som sammanfattar de viktigaste aspekterna i filosofin:



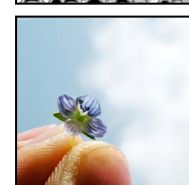
NÄRINGSFLÖDEN



ENERGIFLÖDEN



MÅNGFALD



DESIGN SOM INSPIRERAR TILL HÅLLBARHET

I följande fyra kapitel beskriver jag fokusområdena och ger exempel på hur de kan användas i praktiken.

Byggnadsprogrammet (kapitell 9) bygger på de fyra fokusområdena. Det är ett generellt program som är tänkt att kunna användas självständigt som en vägledning för dem som vill bygga bostadshus enligt C2C-filosofin. Byggnadsprogrammet kan ses som en sammanfattning av den första delen i mitt examensarbete.

Den sista delen av mitt arbete innehåller det gestaltsförslag som följer programmet och är tänkt att fungera som ett exempel på hur byggnadsprogrammet kan implementeras.

8.1

BASIC

- All chemicals in product identified down to 100ppm level (0.01%)
- No PVC, chloroprene, or related chemical at any concentration
- All materials and chemicals assessed for toxicity to human and environmental health
- Strategy developed to optimize all remaining problematic chemicals
- All materials defined as technical nutrients to be recycled or biological nutrients to be composted

SILVER

- All requirements met at BASIC level
- Halogenated hydrocarbon content <100ppm
- Toxic heavy metal content (Pb, Hg, Cd, Cr+6)< 100ppm
- Material Reutilization score >=50
- Quantify the energy required for manufacturing (final assembly)
- Characterize energy sources and develop strategy for including renewable energy
- Adopt company wide water stewardship principles or guidelines

GOLD

- All requirements met at BASIC and SILVER levels
- NO problematic chemicals (assessed by MBDC as RED) in product
- Plan for product recovery and closing the loop
- Material Reutilization score >=65
- Use renewable energy for 50% of manufacturing (final assembly)
- Complete an audit to characterize and quantify water use
- Complete an audit of corporate social responsibility practices

PLATINUM

- All requirements met at BASIC, SILVER & GOLD levels
- Actively recovering products and closing the loop
- Material Reutilization score >=80
- Use renewable energy for 100% of manufacturing (final assembly) and 50% of supply chain manufacturing
- Implemented innovative measures to improve water conservation and water quality
- Complete a third party social responsibility certification

Beskrivning av certifieringsnivåer för C2C produkter (Källa MBDC)



NÄRINGSFLÖDEN

Ett hem skapar olika typer av näringsflöden under tillverkning, brukarskede och rivning. Vid husets tillverkning utvinns råvaror och material tillverkas och transporteras. Under husets brukarskede tar huset hand om matavfall och avlopp, huset behöver också underhåll som skapar andra flöden. Slutligen rivs huset vilket frigör de näringsämnen som funnits bundna i husets fysiska struktur.

Jag har valt att dela in fokusområdet näringsflöden i två kategorier; byggnadsmaterial och förbrukningsvaror.

Byggnadsmaterial

Enligt C2C ska alla material som används ingå i antingen den biologiska eller den tekniska cykeln, två slutna system.

Den tekniska cykeln

Eftersom nästan all industriell produktion arbetar enligt konceptet vagg till grav så finns det idag otroligt få produkter i den tekniska cykeln som faktiskt kan återanvändas utan att förlora i kvalitet. Materialen är ofta mixade och inte möjliga att separera. En del varor skulle dock kunna återvinnas utan kvalitetsförluster om rätt system och en vilja till det fanns. Det gäller till exempel glas, aluminium och zink.

Den biologiska cykeln

Material som ingår i den biologiska cykeln ska kunna återföras till naturen på ett säkert sätt och får därför inte innehåller ämnen som är skadliga för biologiska system. Det gäller exempelvis PCB, dioxiner, freoner, flamskyddsmedel, bly, kadmium, kvicksilver och formaldehyd.

Många produkter i den här kategorin upplevs som ekologiska men tittar man närmare på dem så finns det problem. Trä är biologiskt ned-

brytbart men en del träprodukter innehåller lim och kan därför inte anses vara säkra att återföra till det biologiska kretsloppet. Det gäller till exempel korslimmade massivträskivor och plywood. Inte heller tryckimpregnerat trä kan ingå i det biologiska kretsloppet.

När det gäller isoleringsmaterial är likaså en del produkter som verkar ekologiska tveksamma som C2C-material då de innehåller tillsatser mot skadedjur. Två exempel är ullisolering samt cellulosafiber. Här måste man undersöka närmare vad som är för- och nackdelar med materialen i jämförelse med andra alternativ och vad det är för ämnen som tillsats.

Material som kan återgå till den biologiska cykeln utan att skada den är exempelvis rent trä, värmebehandlat trä, lera och halm samt isolering tillverkad av hampa.

Cradle to cradle certifiering

Det finns också en rad byggnadsmaterial som är cradle to cradle-certifierade av Braungart och McDonoughs företag McDonough Braungart Design Chemistry (MBDC). De bedömer produkten utifrån en lista av kriterier och materialet kan få graderingen basic, silver, guld eller platinum. Se bild till vänster. Ingen produkt har uppnått platinum-nivå ännu. Några exempel på certifierade material är holz100 (massivträ utan lim eller skruv), linoleumgolv från Tarkett och tak och fasadlösningar av titanzink från RHEINZINK. (<http://c2c.mbdc.com>. Hämtat 2011-10-21)

Förbrukningsvaror

Vardagslivet i ett hem skapar näringsflöden. Det handlar om produkter och mat som vi köper som sedan blir till skräp och avfall. De produkter som vi konsumerar kommer jag inte att beröra då de inte beror av huset. Däremot kan matproduktion vara en del av en bostad. Att producera mat lokalt minskar transportbehov och gynnar naturen. Avfallet kan komposteras och näringsämnen återföras till jorden. Idag



Flow house

är “urban farming” och “vertical gardens” inneord i ekokretsar. Också avlopp från hushållet kan återföras till naturen genom olika system för lokal avloppshantering.

Exempel på projekt som arbetar med näringsflöden

Flow house, ritat av arkitektbyrån William McDonough + partners, för “make it right project” i New Orleans, är ett exempel på Cradle to cradle-bostadshus. McDonough + partners har fokuserat på materialdelen. De har listat alla ingående material och delat in dem efter vilken cykel de tillhör (se bild); teknisk, biologisk eller något som de kallar “product of service”, eller serviceprodukt. Till den senare gruppen hör exempelvis fönster. De består av många komponenter och kan inte sägas tillhöra någon av de föregående grupperna. Då skulle man kunna tänka sig att de fungerade som en hyrprodukt, som efter användning tas omhand av tillverkaren.

Flow House har också solceller, solpaneler och sedumtak som beskrivs som cradle to cradle-koncept. Ett annat fokus som valts är kontakten med naturen. Huset har flera uteplatser dit hemlivet kan expandera då vädret inbjuder. McDonough + partners beskriver det som att huset skapar kontakt mellan människan och naturen. (Make it right 2009)

MIR DNA Analysis

Element	Class	Material
Structure		
A Columns	Biological Nutrient	Wood
B Metal Framing	Technical Nutrient	Steel / Light Gauge
C SIPs	Technical Nutrient	Steel SIPs /EPS
D Concrete	Technical Nutrient	Concrete
E Floors	Biological Nutrient	Wood
F	Technical Nutrient	Wood
G Roof	Technical Nutrient	Steel SIPs /EPS
Openings		
H Windows	Product of Service	Glass, Metal, Sealant
I Glazing	Technical Nutrient	Glass
J Door	Technical Nutrient	Metal

8.2



Monte Rosa hyttan, ritad av avdelningen för arkitektur på det schweiziska tekniska universitetet, i Zurich. Stommen är byggd av massivträ och fasaden är av aluminium, allt för att minimera byggnadens vikt då den skulle transporteras med helikopter till sin plats på glaciären.



ENERGIFLÖDEN

Ett hus fungerar som ett tredje skinn efter kläderna. Det skyddar mot kyla, vind, regn och hetta. Byggnaden skapar ett konstgjort klimat vilket påminner om den tropiska miljö där människan utvecklades. Detta ordnas genom uppvärmning, ventilation och kylning i system som oftast drivs av fossila bränslen.

C2C menar att vi istället bör använda oss av solen som vår primära energikälla. Från den kommer ett överflöd av energi till jorden varje dag, vilken driver så gott som alla jordens processer.

I byggnader kan solens energi tas tillvara genom:

- Solpaneler
- Solceller
- Passiva metoder
- Indirekta metoder

De två första är välkända och används allt mer i Sverige. De passiva metoderna har däremot förlorat i betydelse. En värld driven på fossil energi behöver använda den typen av metoder. Men i en framtid kan det komma att få större betydelse.

Klimatanpassad design använder platsens förhållanden (såsom klimat, vegetation, topografi och geologi) för att skapa byggnader som är väl anpassade till sin omgivning. Design enligt detta koncept kan aldrig bli universell då den är bunden till ett lokalt klimat.

Att skapa en klimatanpassad design handlar om att ta tillvara solinstrålningen genom byggnadens form och orientering. Skydd mot överhettning kan skapas genom fasadens form, färg och material. Andra aspekter av klimatanpassad design är att använda sig av solen som ljuskälla samt att planera för ett gott mikroklimat runt byggnaden.

Solen ger också energi indirekt. Den indirekta, förnybara, solenergin kan användas på flera sätt i byggandet. Vindkraft är en typ av förnybar energi som är indirekt skapad av solen, från den skapas energi på ett sätt som inte skadar naturen.

Ett annat sätt att bruka solenergi indirekt är att använda växter som drivs av fotosyntesen. De kan exempelvis rena vatten och fungera som takbeläggning.

Exempel på projekt som arbetar med energiflöden

En intressant byggnad som använder solenergi till största delen är Monte Rosa. Det är ett basläger för bergsklättrare beläget utanför Zermatt i de schweiziska alperna. På grund av det ytterst svåråtkomliga läget ville man skapa en byggnad som var självförsörjande på energi, på vatten och på att ta hand om avfall. En stor solcellsanläggning finns på ena sidan vilken försörjer byggnaden med minst 90% av energibehovet. Energi som inte används med en gång lagras i stora batterier. Ett solpanelsystem värmer vattnet och tilluften i ventilationssystemet. Färskvatten samlas in då glaciären smälter några månader om året och sparas i tankar. Gråvattnet renas i ett bakteriebaserat infiltrationsystem och återanvänds för att spola toletter och till tvätt. (Solaripedia 2009)

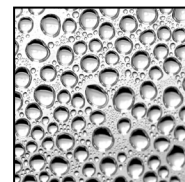
Ett annat intressant exempel som bygger på passiv solenergi är naturhuset som ligger i Brålanda utanför Vänersborg. Det är ett hus som är byggt inuti ett stort växthus. Vintertid, då solen inte värmer, eldar man i kakelugn. BDT och urin används i den medelhavsträdgård som anlagts i växtshusets behagliga klimat.



8.3



Vision för EDITT Tower, Singapore.



MÅNGFALD

Att arbeta med mångfald i våra byggnader betyder att låta byggnadens och naturens system dra nytta av varandra. En byggnad kan tillföra växtlighet till en annars steril plats och därmed öka den biologiska mångfalden. Samtidigt ger växtligheten människan renare luft och en trevligare miljö.

Jag kommer att betona den biologiska mångfalden i detta projekt men social och kulturell mångfald innefattas också i C2C filosofin.

En viktig tanke inom C2C är att fundera över målet med en design. Om en byggnad behöver stora mängder fossila bränslen för att värmas och kylas så är målet felformulerat. Ett mål för en byggnad är alltså inte enbart byggnadens primära syfte, exempelvis som bostad eller butik, utan det innefattar all påverkan som byggnaden har på sin omgivning. Att formulera ett tydligt mål tidigt i processen är viktigt för att nå ända fram, det kan fungera som vägledare då man står inför olika beslut.

Mål för mångfald skulle kunna vara att öka den biologiska mångfalden på byggplatsen med 50 procent eller att den ska innehålla habitat för minst fem djurarter.

Exempel på projekt som arbetar med mångfald

En arkitekt som jobbar medvetet med att återföra flora och fauna till platser som ruinerats på sin mångfald är arkitekten Ken Yeang. Yeang arbetar med mångfald genom att först kartlägga byggplatsen och bedöma ekosystemets skick. Yeang föreslår en skala som går från ekologiskt moget till omoget, förenklat, artificiellt, monokulturellt och till sist nollkulturellt. Bedömningen avgör sedan hur man ska ta sig an och arbeta med platsen. Den ekologiskt mogna platsen ska bevaras och bebyggas enbart där byggnaden inte utgör någon skada.

På nollkulturplatser ska ekosystemen rehabiliteras och ny biomassa tillföras. (www.trhamzahyeang.com/project/skyscrapers/edit-tower01.html Hämtat 2011-10-10)

Ett exempel på hur natur och människa drar nytta av varandra är BOASE. Studio Force4 har ritat BOASE som ett idéprojekt i Köpenhamn. Det är ett område med tillfälliga bostäder byggda på pelare över marknivå. Tanken är att bygga i områden där marken är förorenad och låta planterade träd rena marken samtidigt som området kan bebos. Bostadsenheterna står på pelare bland trädkronorna och binds samman av broar. I detta exempel används träd för att rena mark från föroreningar. Samtidigt skapas en miljö bland trädkronorna som arkitekterna på Studio Force4 tror kan locka människor. (www.force4.dk)

Sedumtak och biologiska vattenreningsystem är andra exempel på hur människa och natur kan dra nytta av varandra. Ett sedumtak lagrar vatten och förhindrar därmed översvämning. Rotzonsanläggningar renar vatten och ger samtidigt näring till växtligheten i området.



Modell av projektet BOASE

8.4



T.v; Interiör från Treptow krematorium

Nedan; Interiör från Therme Vals



DESIGN SOM INSPIRERAR TILL HÅLLBARHET

Även om man skapar energieffektiva system så är det brukaren som avgör energiåtgången. Vårt beteende är avgörande för hur hållbart ett system är.

Jag anser därför att det också, i en programbeskrivning, behöver finnas en punkt som behandlar människan och hennes relation till naturen. För att handla på ett sätt som är hållbart krävs inte bara de tekniska förutsättningarna. Vi måste också ha en förståelse för varför det är viktigt. C2C för fram en natursyn som är ekocentrisk. Den betonar vikten av fungerande ekosystem och av djurarternas egenvärde. Människan är bara en av flera arter vilka alla är beroende av varandra och av jorden som system. Människan har ofta starka band till sitt hem och att skapa och förstärka bandet mellan människa och natur i den miljön borde vara möjligt. De två tydliga stråken i detta fokusområde är att låta naturen synas och att genom formgivning underlätta en känslomässig koppling till naturen.

Arne Naess, den norske miljövetaren och filosofen som står bakom ekosofin, framhåller betydelsen av inlevelse och identifikation med den omgivande miljön som en förutsättning för en omställning till en hållbar utveckling. Vi måste beröras känslomässigt för att bli tillräckligt motiverade att förändras. Att levandegöra samspelet mellan människor och natur och göra det möjligt att uppleva naturen med alla sinnen är Naess idé om hur ett hållbart samhälle kan skapas. (Naess)

En byggnad kan liksom en tavla eller en plats i naturen förmedla en stämning eller en upplevelse. Det är något som arkitekter arbetar med hela tiden och som de duktiga lyckas med. Jag har besökt byggnader som förmedlar känslor av auktoritet, lugn och harmoni och av värdighet. De använder sig av form och proportioner, material och struktur för att förmedla sina budskap. Exempel på detta är Treptow

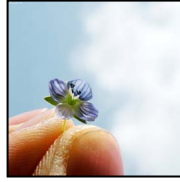
krematorium i Berlin som förmedlar en känsla av andlighet, ritat av Axel Schultes och Charlotte Frank. Ett annat exempel är Therme Vals i Schweiz som förmedlar avkoppling, ritat av Peter Zumthor. För C2C-byggnader är utmaningen att förmedla en stämning som betonar människan som en del av naturen.

Vad arkitektur utstrålar och hur det påverkar oss människor är ett både komplext och kontroversiellt ämne att ta upp. Hur vi upplever arkitektur är till stor del subjektivt och svårsmärbart. Men jag menar att det kan finnas faktorer som är gemensamma för vår upplevelsevärld. Människan är trots allt en art med gemensam förhistoria och biologi.

De arkitekturprojekt som jag nämnde ovan är båda välkända för sin förmåga att väcka känslor hos besökaren. Som Naess säger så skapas känslor då våra sinnen berörs. En arkitekt som arbetar med detta är Peter Zumthor. Han menar att vi bör använda alla våra sinnen för att förstå arkitekturen och hur vi skapar upplevelser. Vi gör det genom att minnas. Vad doftade det? Hur kändes golvet under fötterna? Hur mötte ljuset fasaden? Var det en känsla av intimitet eller storhet, smalhet eller vidd? Materialitet är också viktigt för Zumthor. Att behandla materialen med medvetenhet är roten till skapandet av arkitektur enligt honom. Skapandet börjar med att förstå materialen, att se, röra, lyssna och känna dess doft. Sedan skapar eller återuppväcker vi minnen och bilder vi har inom oss och försöker forma en inre upplevelse av vad vi vill skapa. För Peter Zumthor är arkitektur poetiskt. För att kunna skapa behöver vi vara ytterst närvarande och medvetna om bilden vi skapar, upplevelsen vi förmedlar. (Zumthor 2006)

För en arkitekt är ofta poesin i arkitekturen en mycket viktig del. Däremot är det långt ifrån alla hus som innehåller en sådan poesi. Jag vill slå fast att design som ska inspirera till hållbarhet ska vara gestaltad med omsorg om upplevelsen, materialen och detaljerna.

Det finns en teori som kallas "Biofili-teorin" (eng. Biophilia Hypothesis), som först beskrevs av entomologen Edward O. Wilson under



Öppet dagvattensystem, BO01 Malmö.



Augustenborgs botaniska takträdgård.

“The strength of good design lies in ourselves and in our ability to perceive the world with both emotion and reason. A good architectural design is sensuous.”

Peter Zumthor

tidigt 1990-tal. Teorin säger att människan har en nedärvd fallenhet för att tycka om levande varelser och att vistas i naturen (sv.wikipedia.org Hämtat 2011-10-27). Vi trivs alltså som bäst då vi befinner oss i miljöer som påminner om vårt ursprung på afrikas savanner. En studie som stödjer detta har gjorts av SLU. Den visar att människans stressnivåer sjunker då hon bor nära eller vistas mycket i lövskog (Lerner 2009). Det har också bevisats att människor som har husdjur upplever ett större välbefinnande och har bättre hälsa än de utan, vilket också stödjer teorin om biofili.

Orsaken till biofili sägs vara nedärvda instinkter anpassade efter vårt förhistoriska liv på afrikas savanner. Att det är så är svårt att bevisa men däremot är naturens positiva inverkan på vår hälsa flera gånger bevisad.

Att arbeta med en tätare koppling mellan människa och natur skulle kunna ha positiva effekter på vår hälsa samtidigt som det ger en ökad biologisk mångfald. Ett projekt som gjorts i Malmö är ekostaden Augustenborg. En del av projektet är Augustenborgs botaniska takträdgård, en 9500m² stor trädgård, som ligger på några av Malmö stads kontors- och industrilokaler. Det tillsammans med andra åtgärder i området har gett en ökning av den biologiska mångfalden med 50%. Utemiljöerna i Augustenborg har planerats i samarbete med de boende i området. Hårdgjorda ytor har ersatts av permeabla och 90 % av dagvattenhanteringen sker i öppna system. Vattnet i utemiljön har gett barnen nya lekplatser samtidigt som det minskar belastningen på kommunens dagvattensystem och minskar översvämningsrisken. (Graham 2011)

Människans relation till naturen kan också stärkas genom skapandet av ”gestaltade länkar”, det vill säga en slags broar mellan människa och miljö. Gestaltade länkar handlar om att synliggöra natur, naturresurser och kretslopp genom att se till att de är närvarande i vardagsmiljön. Det kan till exempel innebära att gestalta den byggda miljön så att årstidsväxlingar och dygnsrytm blir tydliga. Men det kan också innebära att visa upp system som människan skapat, till exem-

pel genom att ha öppna dagvattensystem eller att kompostera matavfall för att sedan använda jorden till egna odlingar. (Falkheden 1999)

Exempel på projekt som arbetar med design som inspirerar till hållbarhet

BO01 är ett bostadsområde i Västra Hamnen i Malmö som byggdes till bomässan 2001. Utemiljön i området präglas av mer grönt och blått, grönska och vatten, än liknande andra områden i Sveriges städer. Att det ser ut så beror på en medveten satsning närmiljön. En av metoderna för detta var den så kallade grönytefaktorn. Grönytefaktorn innebär att alla de ytor som hårdgörs på en gård ska kompenseras med grönska. Grönytefaktorn mäts som ett genomsnittligt värde för hela tomtens yta. De olika delarna på tomten tilldelas ett värde mellan 0,0 och 1,0. Exempelvis får en hårdgjord yta värdet 0,0, grönska på väggar 0,7, gröna tak 0,6 och öppet vatten 1,0. På BO01-området bestämdes grönytefaktorn till minst 0,5.

Metoder som grönytefaktorn ger ett tydligt verktyg till miljöarbetet, vilket behövs för att kunna organisera arbetet i ett större område. Det öppna vattnet och grönskan är både bra för välbefinnandet och miljön men har också en pedagogisk betydelse. Fågelholkar och fjärilsträdgårdar har skapats för att locka dit djur och vattnets kretslopp blir synligt i de öppna systemen.

GENERELLT BYGGNADSPROGRAM



NÄRINGSFLÖDEN

MATERIAL OCH KONSTRUKTION

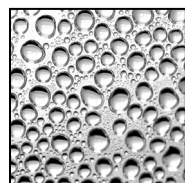
- De material som används ska ingå i det tekniska eller det biologiska kretsloppet.

För material i det tekniska kretsloppet gäller att de ska vara möjliga att återvinna i ett slutet system där de ingående ämnena inte förlorar i kvaliteten.

För material som ingår i det biologiska kretsloppet gäller att de ska kunna återföras till naturen utan att skada naturliga system. Det innebär att de inte kan innehålla ämnen som dioxiner, freoner, flamskyddsmedel, bly, kadmium, kvicksilver och formaldehyd.

För att bedöma materialens lämplighet se materialdatabaser som Basta (www.basta-online.se) eller Byggvarubedömningen (www.byggvarubedomningen.se) Eller använd Cradle to Cradle certifierade material och produkter (www.mbd.com/).

- Lista de ingående byggnadsmaterialen och ange vilket näringsflöde de tillhör, det tekniska, det biologiska eller om det är en serviceprodukt (se kap. 8,1 sida 35)
- Konstruktioner med ett flertal ingående material behöver vara enkla att separera för att underlätta återvinning då byggnaden demonteras.



MÅNGFALD

SAMSPEL MED OMGIVNING OCH NÄRMILJÖ

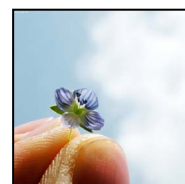
- Gör en biologisk undersökning av byggplatsen och upprätta en strategi för hur den biologiska mångfalden ska ökas.
- Låt de människoskapade systemen bidra till att öka den biologiska mångfalden i närmiljön. Exempelvis genom öppna dagvattensys-



ENERGIFLÖDEN

ENERGI OCH TEKNISKA SYSTEM

- Låt solen vara byggnadens primära energikälla. Använd till exempel solceller, solpanel, passiva metoder och indirekt solenergi (se kap. 8,2 sida 37-38).
- Planera och orientera området/huset så att det kan dra nytta av naturliga förutsättningar såsom sol, vind och skugga.
- Planera för ett behagligt lokalklimat på tomten eller i området. .



DESIGN SOM
INSPIRERAR TILL
HÅLLBARHET

UPPLEVELSEN

- Hemmet är en viktig plats för människans välbefinnande, var därför noggrann med sinnligheten och poesin i arkitekturen.
- Skapa en byggnad som möjliggör samspel med naturen, till exempel genom att planera för en trädgård utomhus eller inomhus. Det gör naturen åtkomlig för människan och skapar förutsättningar för inlevelse och identifikation med naturen.
- Låt de naturliga och de människoskapade systemen vara synliga i närmiljön. Att synliggöra systemen skapar en förståelse för hur naturen fungerar och för hur vi påverkar den. Exempel på synliggjorda system är lokal matproduktion, biologiska vattenreningsystem, kompostering och individuell energimätning.

tem, sedumtak eller växtväggar.

- Skapa livsutrymmen för olika andra djurarter.



Marken består främst av en grusplan

AVGRÄNSNING

Jag vill betona att det finns flera alternativa sätt att tolka C2C budskapet. Många har valt att använda det enbart som ett materialkoncept. Jag har utöver det valt att använda dess budskap om förnybar energi, närhet till naturen och strävan efter mångfald. Alla dessa delar finns i C2C begreppet.

I gestaltungsförslaget utgår jag från det generella programmets fyra punkter. De flesta beslut har sin grund i dessa men inte alla. Jag vill understryka att programmet kan tolkas på andra sätt än såsom jag valt att göra, gestaltningen ska ses som ett vägledande exempel, inte som en mall för C2C hus. Programmet är generellt och ska kunna användas på flera sätt. Ett C2C hus ritat efter programets fyra punkter hade lika gärna kunnat vara en villa, ett höghus eller ett lamellhus. Odling är inte nödvändigt, inte heller gemenskap mellan de boende. Det är val som jag gjort för detta projekt.

GESTALTNINGSFÖRSLAG

Jag har valt att göra ett gestaltungsförslag på ett bostadsområde för att exemplifiera hur det generella programmet skulle kunna användas. Platsen jag valt att arbeta med är endast beskriven i korthet. Orsaken till att jag inte har en fullständig platsanalys är att det generella programmet för C2C som jag gjort inte behandlar större frågor, såsom trafik, samhällsutveckling och stadsplanering. Därmed hade en fullständig platsanalys i examens arbetet blivit ett avsteg från den röda tråden i arbetet.

Beskrivning av platsen

Fastigheten som jag arbetar med ligger centralt i ett mindre samhälle med omkring 5000 invånare i tätorten. Via gång- eller bilväg är det ca 500 meter till ortens centrum med dagligvaruaffär och diversehandel samt busshållplats.

Jag har valt att arbeta med radhus då de är mark- och energieffektiva i jämförelse med enfamiljshus eller parhus. Lägenhetshus finns det planer för i samhällets omedelbara centrum vilket tillgodoser behovet.

Radhuset som bostadstyp ger möjligheter till god kontakt mellan inne och ute. Det finns också möjligheter att arbeta med utemiljön och med eventuella gemensamma ytor för de boende.

Fastigheten består idag främst av en grusplan. Men det finns två områden med lövträd, främst Björk. Marken är så gott som plan.

I den direkta omgivningen finns främst bostäder, ett område med lamellhus i två våningar öster om fastigheten och ett område med småhus i söder som fungerar som seniorbostäder. Dessa är i ett plan. Norrut ligger en vårdcentral vars parkering gränsar till fastigheten. Åt väster kommer först björkdungen och sedan åkermark.



MARKPLANERING

Jag har prövat fyra olika alternativ för markanvändning, se till höger, och bedömt dem efter fyra kriterier;

Förutsättning för solceller: Är en av de mest centrala punkterna. Förutsättningarna för att ta tillvara solinstrålningen är godast i alternativ 1 och 2.

Utemiljö: Är en punkt där olika kvaliteter kan betonas. I de två första alternativen finns möjlighet för fina rumsligheter mellan huskropparna. I alternativ 3 ges istället möjlighet till stora tomter eller alternativt en stor gemensam yta. Alternativ 4 får en stor bilfri innergård.

Antal bostäder: Tre av alternativen, 1, 2 och 4 har 12 stycken bostäder medan alternativ 3 har 7 stycken.

Anpassning till omgivande bebyggelse: De flesta hus i den direkta omgivningen är riktade längst med vägen. Alternativ 1 är det enda förslag som avviker från detta.

Alla fyra tar god hänsyn till den befintliga naturen på platsen.

Jag har valt att arbeta vidare med alternativ 2. Med tanke på fastighetens centrala läge i samhället är det viktigt att följa stadsmönstret, också en god beläggning är en fördel. Samtidigt ger förslaget möjligheter till fina rumsligheter mellan husen. Den allra viktigaste punkten är dock möjligheten till att ta till vara solinstrålningen. Den lilla avvikelser på 15 grader från rakt sydlig riktning har marginell betydelse för mängden strålning.

ALTERNATIV 1



- + Förutsättning för solceller god, riktning rakt mot söder
- + Utemiljö, möjligheter för rumsligheter mellan husen
- + Antal bostäder, 12 st bra beläggning
- Anpassning till omgivande bebyggelse, avviker från stadsmönstret

ALTERNATIV 3



- Förutsättning för solceller mindre god, riktning mot väster
- Rumslighet,
- + Utemiljö, fint solläge för bostäder, möjlighet till mycket natur
- Antal bostäder, 7 st låg beläggning
- + Anpassning till omgivande bebyggelse, god

ALTERNATIV 2



- + Förutsättning för solceller god, riktning 15graders avvikelser från syd.
- + Utemiljö, möjligheter för rumsligheter mellan husen
- + Antal bostäder, 12 st bra beläggning
- + Anpassning till omgivande bebyggelse, god

ALTERNATIV 4



- Förutsättning för solceller mindre god, riktning mot väst och syd
- + Utemiljö, möjlighet till gemensam gård
- + Antal bostäder, 12 st bra beläggning
- + Anpassning till omgivande bebyggelse, god

10.2



Entré mellan fasad och högt växande gräs.



Elbil

OMRÅDESPLANERING

Mål för områdets planering

Jag har gjort gestaltningsförslaget för att pröva det generella programmet i ett fiktivt projekt. Målen som jag ställt upp är dessa;

“Byggnaderna och området ska också medverka till skapandet av en plats med rik biologisk mångfald. Byggnaderna ska ta tillvara på solinstrålningen och rena vatten. Miljön i området ska uppmuntra till förståelse för, och samspel med naturen.”

Beskrivning

I öst skyddar carportarna mot buller från den förbipasserande vägen. Det är också på den vägen man anländer till området, till fots, med cykel eller i bil. Från grusplanen går man vanligtvis till sitt radhus. Området är planerat för att vara så gott som bilfritt inne bland husen och vägarna i området är belagda med grus. Grus är till skillnad från asfalt ett permeabelt material som släpper igenom vatten.

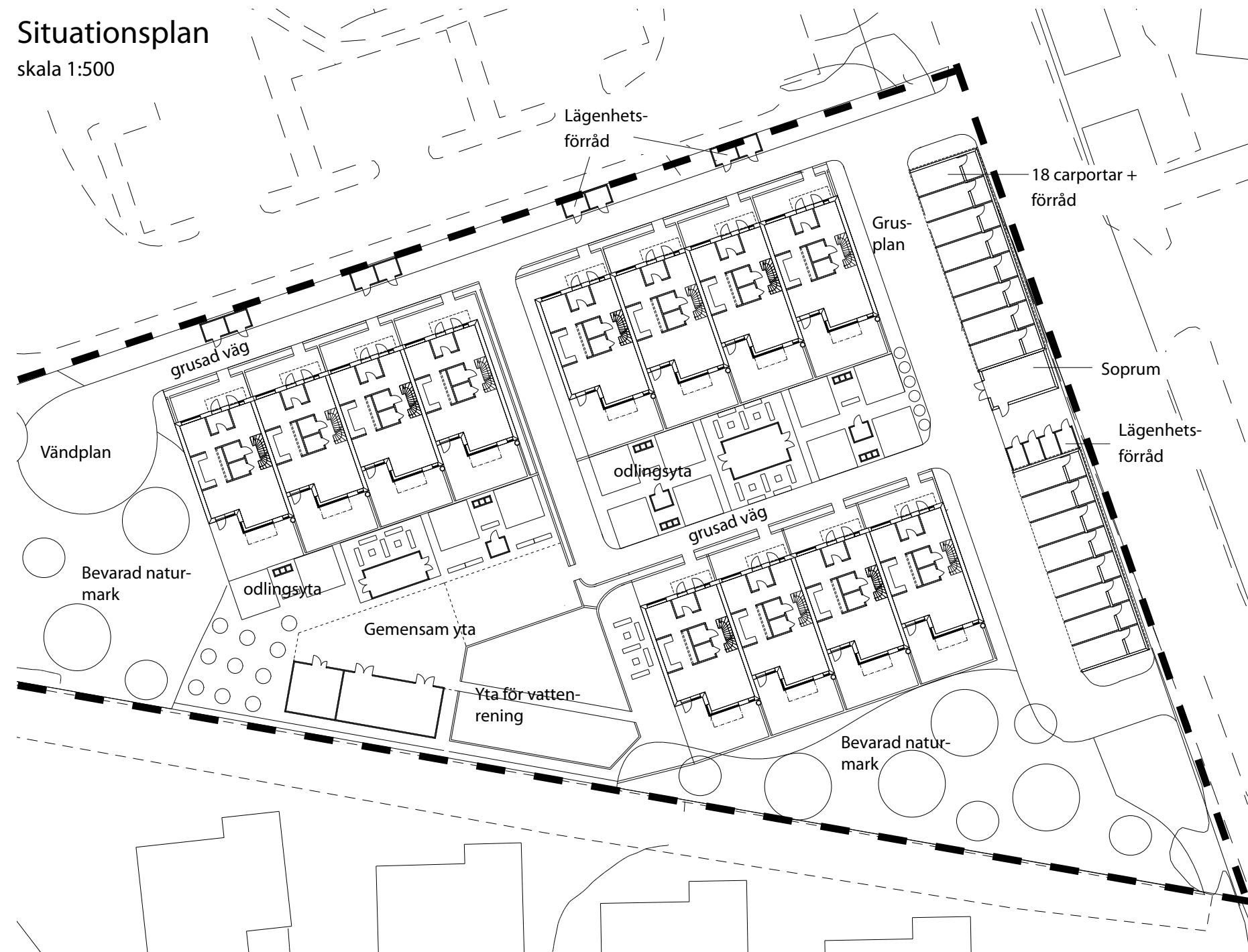
Hushållen har varsin bilparkering i carport. Tillsammans har de också del i en bilpool med sex stycken elbilar som laddas med egenproducerad el. Det finns därmed en bilplats per hushåll samt en del i en bilpool. En bilpool minskar miljöbelastningen samtidigt som det underlättar för de boende att ha tillgång till en extrabil vid behov.

Varje lägenhet har förutom ett förråd inomhus också två stycken förråd utomhus. Ett utrymme ihop med carporten och ytterligare ett utanför entrédörren. Huslängan längst åt söder har istället sina förråd längs en gavel på carportshuset.


Den björkskog som fanns på platsen i väster och i söder bevaras så långt som möjligt. I området planteras också nya träd och annan växtlighet som kompenserar för de träd som tagits bort.

Situationsplan

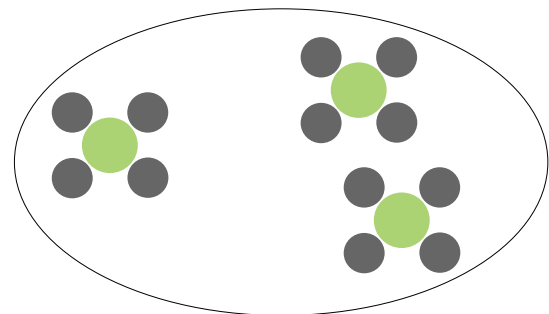
skala 1:500



10.3

 I området finns tre huslängor som med fyra hushåll i varje. Varje huslänga delar en yta för odling och gemenskap

De tre huslängorna tillsammans äger och sköter också en gemensam yta.



Exempel på hur odlingen skulle kunna se ut under sommarsäsongen.

UTEMILJÖ Privatliv och gemenskap

Radhus som bostadstyp gör att de boende får en bostad med egen entré och täppa, kvaliteter som uppskattas av många. En annan aspekt av radhuset som bostadstyp är den närhet som den delade huskroppen ger. Ett radhus möjliggör en social kontakt mellan grannarna i området. Att samspela och dela är en del av radhusets koncept.

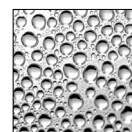
Jag har valt att betona det gemensamma i detta projekt. Varje hushåll har en liten privat gård på fram- och baksida. Resten av ytan ägs och sköts gemensamt, dels tillsammans med hushållen i varje länga, dels tillsammans med alla hushåll i området.

Den ytan som delas mellan 4 hushåll innehåller odlingsyta (indelad i fyra lotter), växthus, kompost, bänkar och grillplats.

På den yta som delas av alla hushåll finns en fruktträdgård, en snickarverkstad, lekplats, och en gräsplan för aktiviteter. Här finns också den biologiska vattenreningen, utomhus i våtmarker samt inne i ett stort gemensamt växthus.



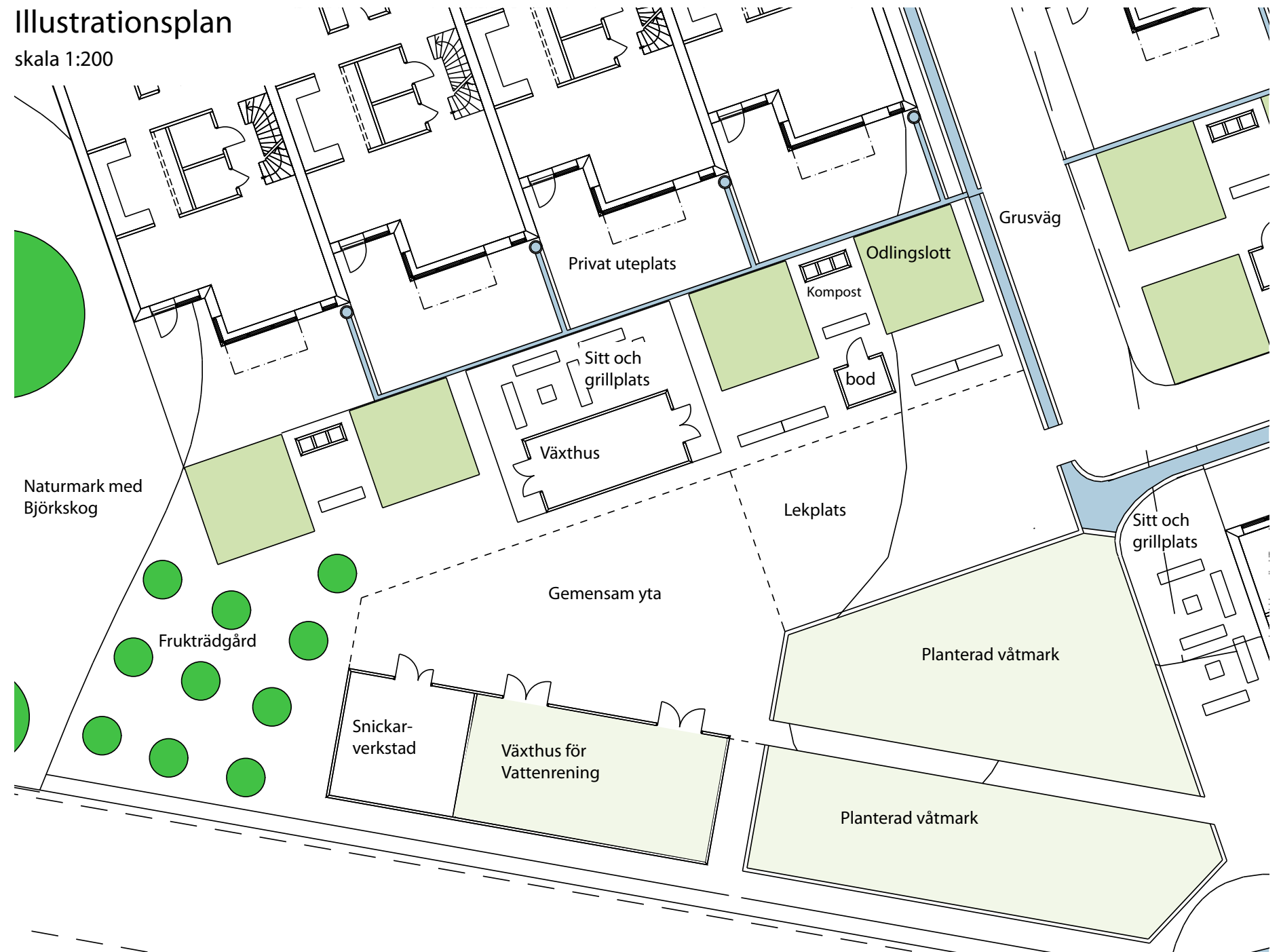
Utemiljön har planerats för att skapa ett område där de boende känner samhörighet med varandra och med naturen. På odlingslotterna används jord från den egna varmkomposten som två hushåll delar. Det finns inget mer självklart sätt att skapa förståelse för naturens processer än genom praktisk erfarenhet, att se matrester förvandlas till jord, att plantera frön som gro och växer då man vattnar och sköter dem, och att sedan skörda och äta grönsaker och frukt från den egna odlingen.



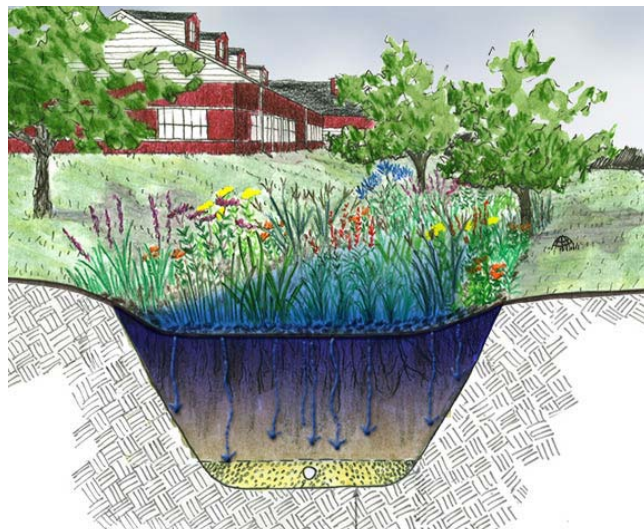
Samtidigt som odlingen ger människan kunskap om naturens processer så skapas en vacker miljö där fjärilar och bin, larver och maskar trivs. Platsens biologiska mångfald ökar.

Illustrationsplan

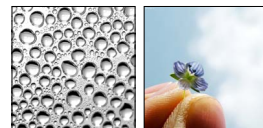
skala 1:200



10.4



Raingarden



VATTENHANTERING

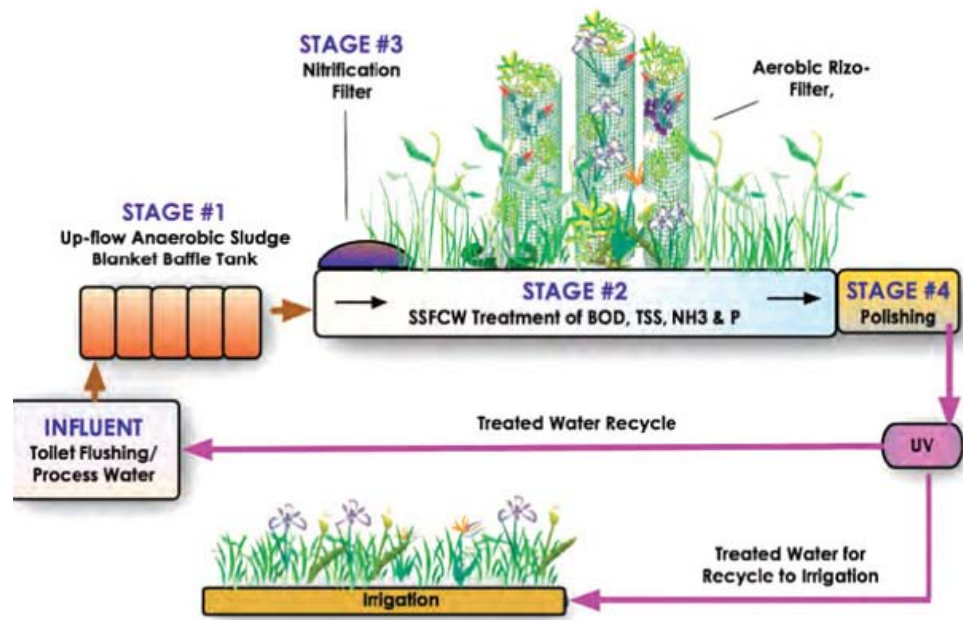
Vatten kan delas in i tre kategorier, Gråvatten från bad, dusch och tvätt, dagvatten från nederbörd, samt svartvatten från avloppet. Principen i området är att allt vatten tas omhand och renas lokalt. Vattenhanteringssystemet i området är designat för att öka den biologiska mångfalden, återföra näring till naturen samt att synliggöra vattnets kretslopp.

Dagvatten

Översvämningar undviks genom att markbeläggningarna i området är permeabla och alltså filtrerar ner vatten. Som exempel används grus istället för asfalt på vägarna. Det vatten som inte hinner filtreras ner i marken tas omhand av ett öppet dagvattensystem. På husens entrésidor finns såkallade "raingardens". Det är områden som grävts ur och preparerats med genomsläppliga material som filtrerar ner vatten i marken. De planteras med vattenälskande växter som både är vackra att se på och som tar upp vatten. I raingardens står det så gott som aldrig öppet vatten, det som syns är växtligheten. Om vattnet rinner vidare så går det kanaler mot områdets centrala vattenreningsområde. På husens södra sida är taken stora vilket ger stora mängdes vatten. Det samlas först och främst upp i tunnor, en vid varje hus och kan användas till bevattning av odlingarna. Då tunnan är full rinner vattnet vidare i öppna stenbelagda kanaler till vattenreningsområdet.

Grå- och svartvatten

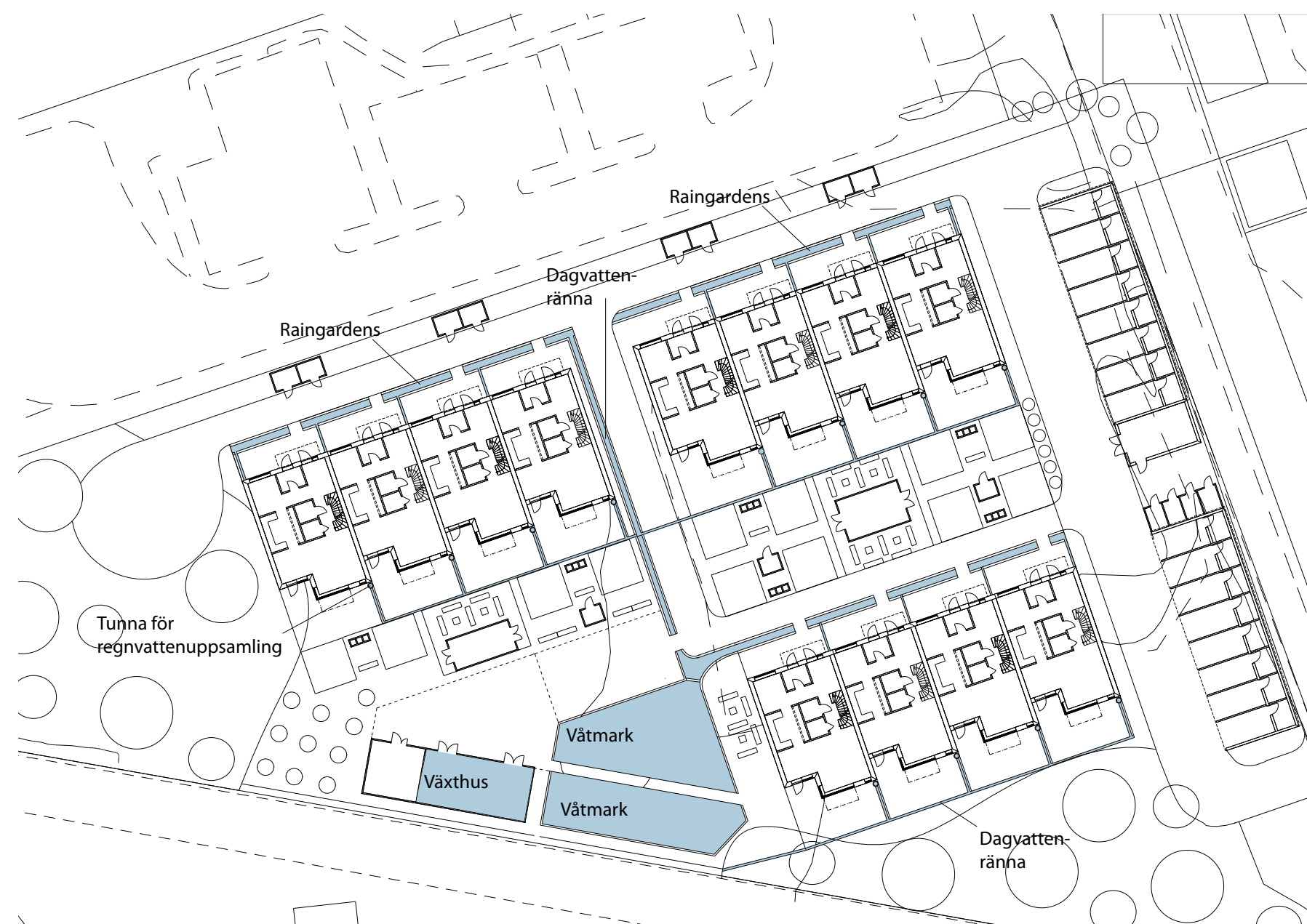
Avloppet från hushållen tas omhand i ett system som kallas "Living Machine". Det är ett system i vilket vattnet renas till största delen av växter, bakterier och djur istället för av kemikalier som i ett konventionellt system. Systemet består av konstruerade våtmarker och behållare där vattnet renas stegvis. Efter ca fyra dagar kan vattnet användas igen. I området används det till bevattning, till en damm samt till spolning av toaletter.



Så fungerar en "living machine".

Illustrationsplan

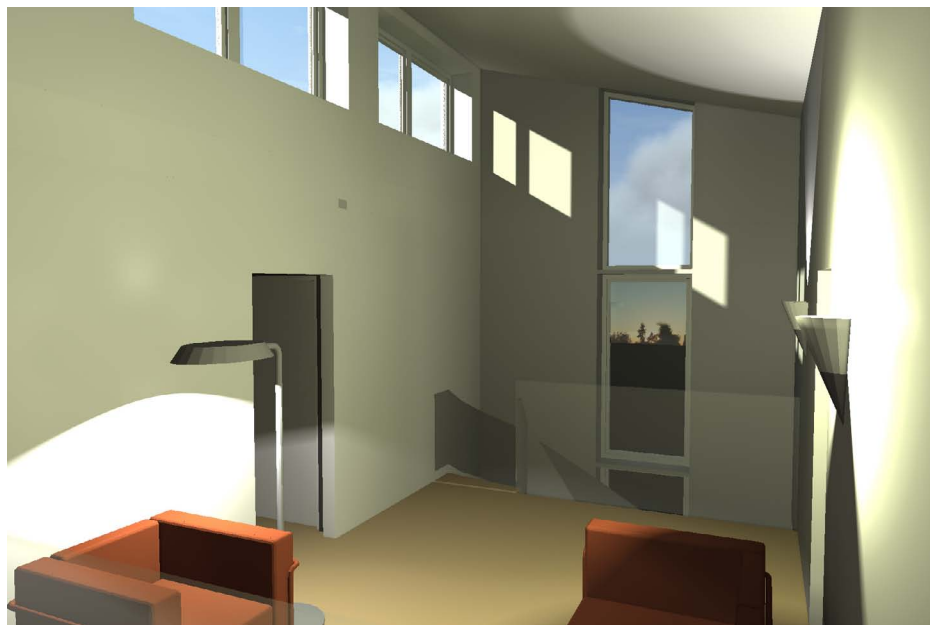
skala 1:500



10.5



Köket i husets mittpunkt



Allrummet med överljus och ett högt fönster på gaveln.

INNEMILJÖ

En grusväg leder till entréerna på nordsidan. På ena sidan är radhusens fasader och på den andra högt växande gräs.

För att komma till den egna ytterdörren passerar man över en liten bro över den öppna dagvattenkanalen. I kanalen växer grönska som renar vattnet på sin väg mot dammen. Radhuset har en liten uteplats i nordväst som är trevlig att vistas på under kvällstid då den låga västersolen belyser platsen.

Man stiger in i en rymlig hall med plats för garderober. Nära till hands finns toalett, förråd samt en rymlig tvättstuga med glasad dörr ut till entrésidan. Köket är ett parallellkök mitt emellan två sittplatser, en i norr och en i söder. Alternativt kan platsen mot norr bli ett eget rum. Längs väggen som gränsar till förråd och WC finns skåp med förvaring samt kyl och frys. Mot ytterväggen finns spis och diskbänk. På ena sidan av köket finns ett upphöjt barbord. För att släppa in mer ljus till köket finns en bjälklagsöppning över bänkskivan. Genom öppningen i taket faller norrljuset in med ett vackert släpljus på väggen framför diskbänken.

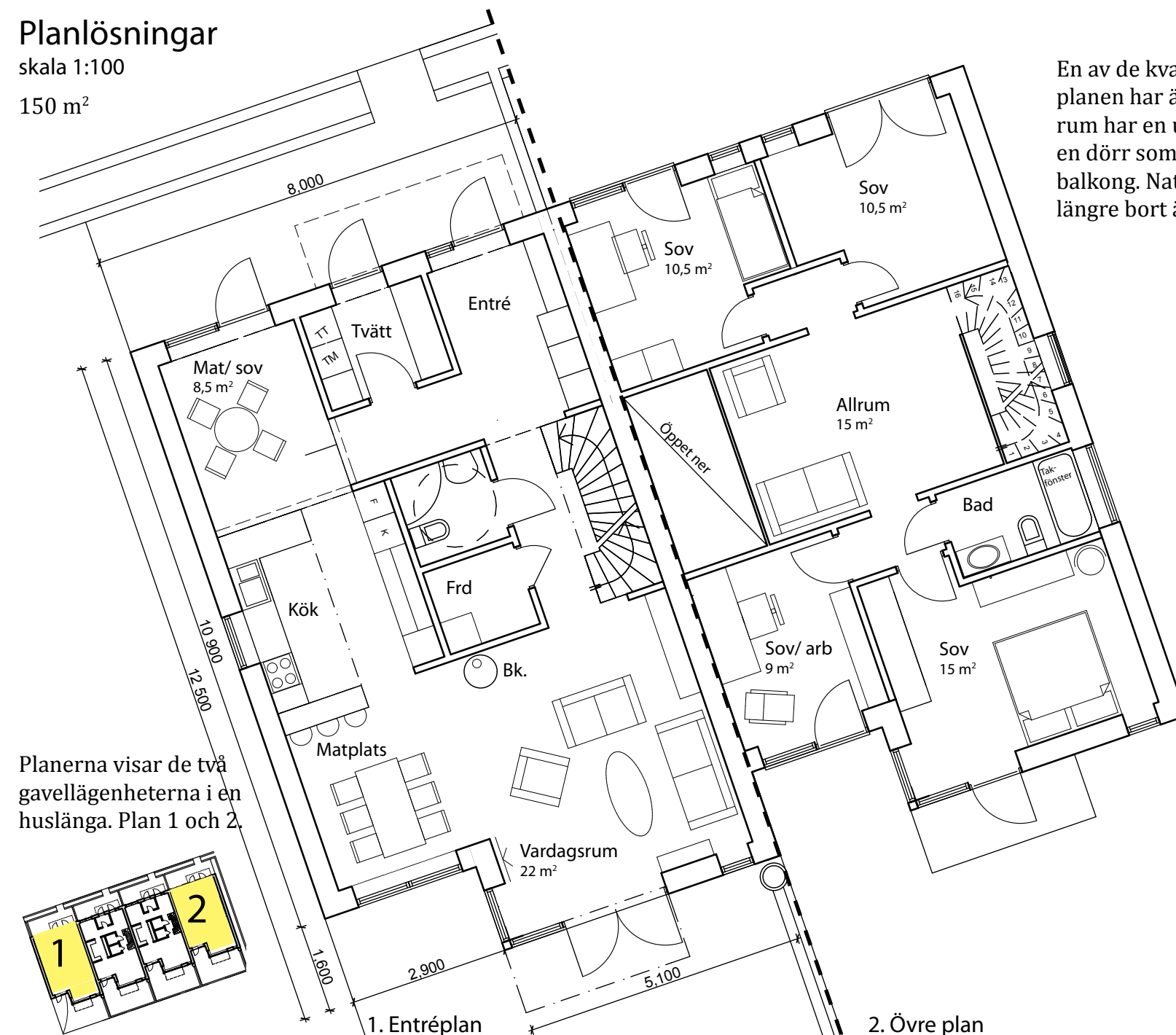
Vardagsrummet har en matplats och en sittavdelning. Kaminen, som kan väljas till för mysbrasor, finns i rummets mitt och syns från både bord- och soffhörna. Den indragna väggen vid matplatsen delar in rummet i två delar samtidigt som matbordet får mer ljus och naturkontakt. Utanför syns den egna täppan samt det gemensamma odlingsområdet.

Trappan leder upp till det övre planet. Rummet där trappan kommer upp har hög takhöjd. Ljuset faller in ovanifrån och lyser upp taket. Från allrummet kommer man in i två rymliga sovrum med franska balkonger på nordsidan. Mot syd ligger vuxensovrummet som har en vädringsbalkong samt ytterligare ett barnsovrum alternativt arbetsrum. Badrummet har en dramatisk takhöjd med takfönster över badet.

Planlösningar

skala 1:100

150 m²



En av de kvaliteter som planen har är att de flesta rum har en utgång. Antingen en dörr som eller en fransk balkong. Naturen är aldrig längre bort än dörrhandtaget.

Planerna visar de två gavellägenheterna i en huslänga. Plan 1 och 2.

10.6



MATERIALITET

Husets vägg betstår av en bärande massivträstomme utvändigt isolerad med hampaskivor. Invändigt är träet frilagt. Det doftar trä och koda och väggen känns varm och levande.

Massivträ är tätt och därför behövs inget ytterligare tätskikt invändigt. I Europa finns passivhus byggda av massivträ utan plastfolie. Ett tjockt lager trä fungerar också temperaturutjämnande mellan natt och dag vilket ger ett behagligt inomhusklimat. Massivträstommen är byggd på Holz100 konceptet och elementen innehåller varken lim eller skruv. Istället är elementen sammanfogade med träplugg. Det gör det enkelt att återföra materialet till den biologiska cykeln efter användning.

Genom att träväggen är diffusionsöppen kommer fukt att vandra igenom väggen och ut. Hampan transporterar fukten vidare så att den kan ventileras bort. I hampa finns naturliga svamp- och bakteriehämmande ämnen vilket gör att inga sådana behöver tillsättas i isoleringsmaterialet. Andra fördelar med hampa är att den är biologiskt nedbrytbar och inte innehåller ämnen som skadar miljön. Under sin tillväxt tar den upp koldioxid och producerar syre. Det är en snabbväxande planta som skulle kunna odlas lokalt, nära användaren.

Fasaden består av grafitgrå RHEINZINK (som är cradle to cradle certifierad). Zinken är beständig och har en lång livslängd. Efter användning återvinns den i den tekniska cykeln. Vid entrén används istället en slät, liggande träpanel behandlad med järnvitriol.

På gavlarna skyddar plåten konstruktionen från växtligheten som klänger på fasaden. Spaljéerna sträcker sig från mark till tak och bildar ett mönster på gaveln. Här kan exempelvis vildvin få klänga och visa upp sina skiftande färger efter årstiderna. Bland de klättrande växterna sitter fågelholkar uppsatta.

MATERIALSPECIFIKATION

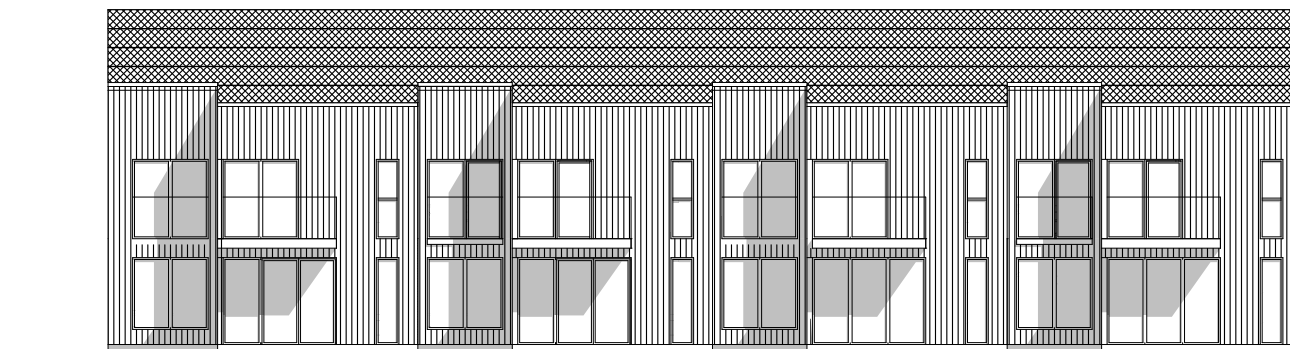
Massivträ, holz100 system dymlad utan lim
 Isolering av hampa
 Vindtät papp
 Lättreglar utan tillsatt lim
 Fasad och detaljer av RHEINZINK
 Fönster och dörrar

MATERIALCYKEL

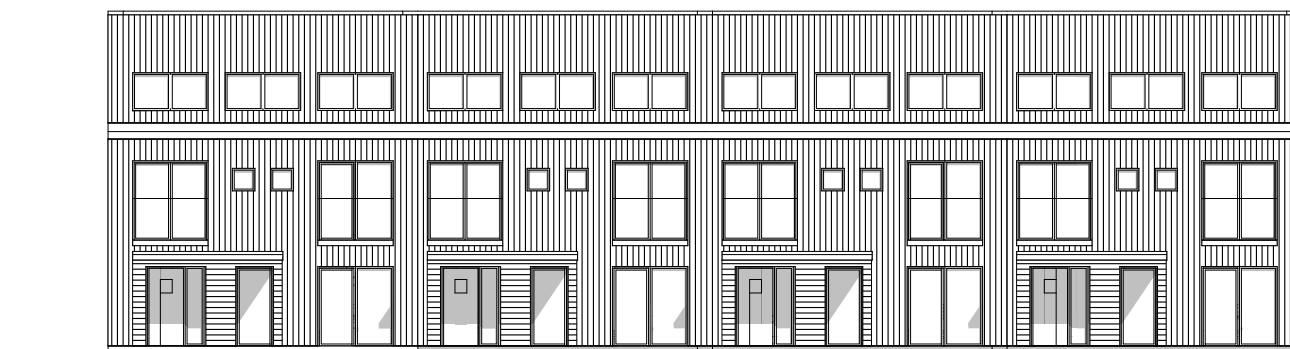
Biologisk
 Biologisk
 Biologisk
 Biologisk
 Teknisk
 Service produkt

Fasader

skala 1:200

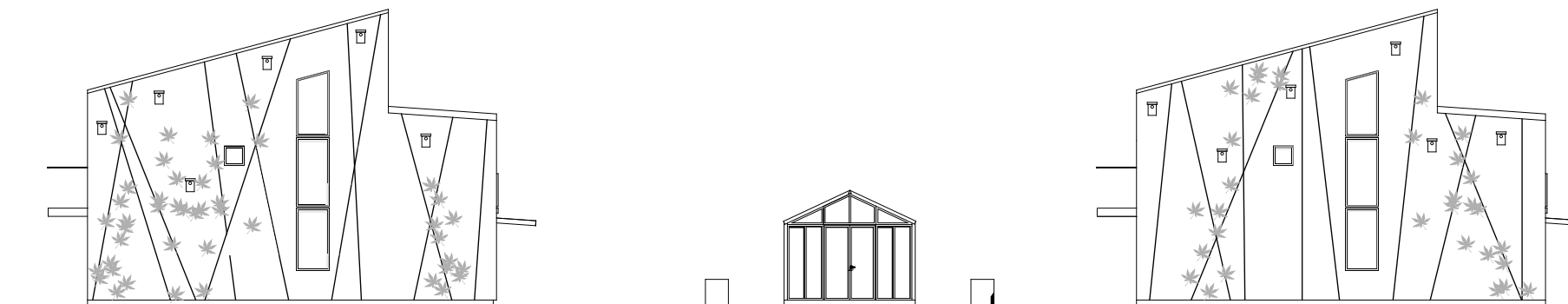


Trädgårdssida

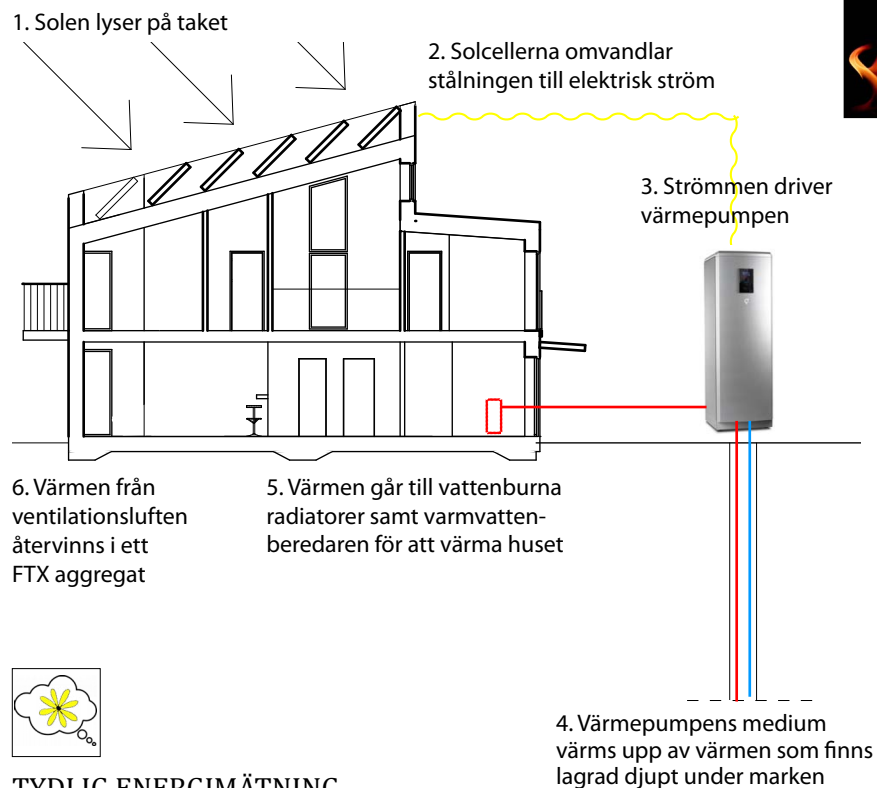


Entrésida

Gavelsida



10.7



TYDLIG ENERGIMÄTNING

Hushållen har individuell mätning av sin energianvändning. En display i varje hus visar hur mycket energi som kommer in genom solpanelen i varje stund och som ett genomsnitt för dagen, veckan och året. I kök, badrum och vid de centrala eluttagen finns displayer som visar hur mycket energi som använts för en disk, en dusch eller en timmes TV tittande.

Att tydligt se hur mycket energi som används och hur mycket som kommer in ger kunskap och medvetenhet om energi och hur man kan spara på den. För de som redan är miljömedvetna och är tävlingsriktade, eller som är ekonomiska, blir det en extra sporre att spara energi och därmed miljö och pengar.

ENERGI



Husen planerades för att kunna ta tillvara på solenergi. För att få maximal utdelning från solceller ska de vara vända mot söder, med en avvikelse från rakt sydlig riktning på under 20 grader. Solcellsplanet ska ha en lutning på mellan 30 - 60 grader, allra helst 45 grader.

För att skapa dessa förutsättningar har radhusens tak avsatts för solceller. Panelerna är monterade utanpå takkonstruktionen vilket beror på att de då kan vara vinklade 45 grader. En sarg har byggts runt för att täcka av konstruktionen. Också carportarna har solceller på taken.

Totalt har varje radhus 60 kvadratmeter solceller på taket, En kvadratmeter solceller med en verkningsgrad på 14 procent kan ge 100 kilowattimmar energi per år. Det innebär att ett radhus producerar ca 6 000 kilowattimmar energi per år.

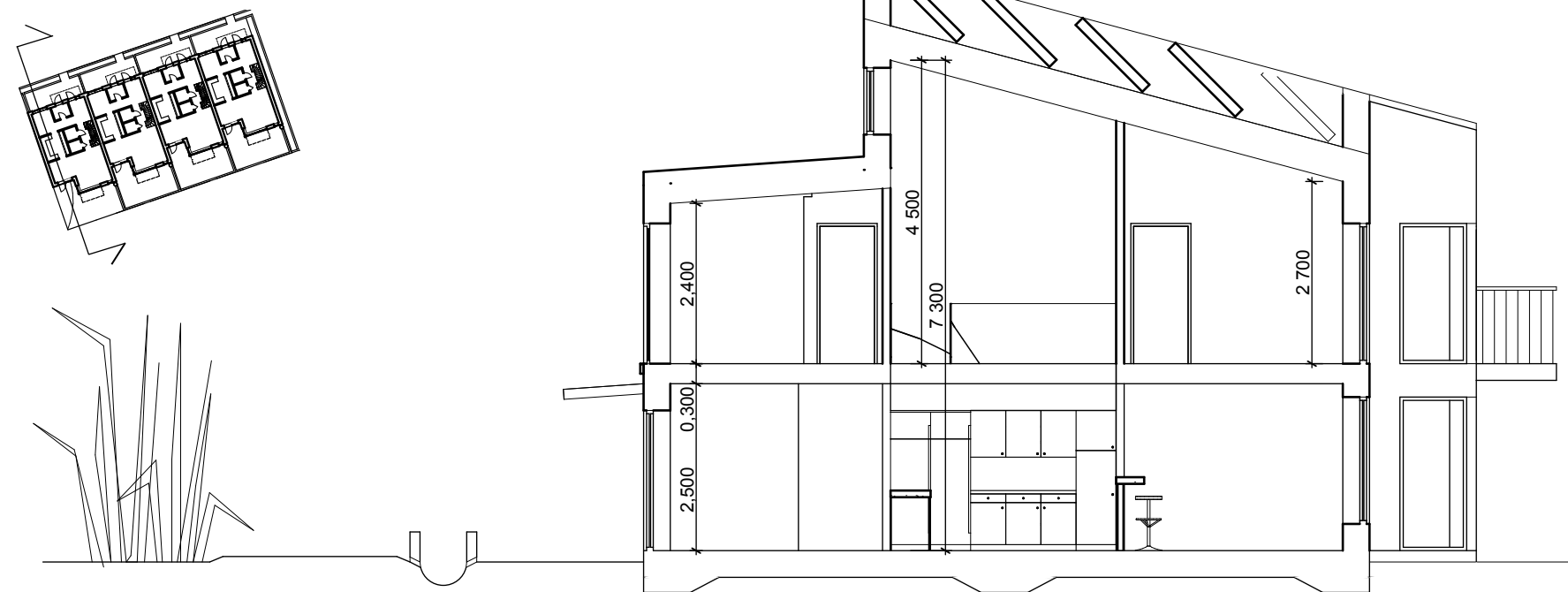
Enligt beräkningar (se bilaga 1) har ett gavelradhus ett effektbehov på 18,9 W/m² och ett energibehov på 11- 12000 kWh per år för värme och varmvatten. En gemensam bergvärmeanläggning tillgodoser husens energibehov. En bergvärmepump använder ca 3000 kWh per år och hushåll för att värma luft och varmvatten. (ETB Installation 2011)

För att minska behovet av hushållsel installeras energisnåla vitvaror. Hur mycket el ett hushåll använder varierar stort mellan olika familjer. I medeltal, för ett småhus, är det ca 5700 kWh och år men med energisnåla vitvaror och en medveten energianvändning kan det sänkas till runt 3000 kWh per år (Boverket 2007). För att skapa medvetenhet kring energi används individuell mätning (se t.v.).

Värme och varmvatten, 3000 kWh, samt hushållsel 3- 7000 kWh per år ger en total energianvändning på 6000 till 10 000 kWh. Solenergianläggningen ger 6000 kWh så energibehovet kan täckas om elen används med sparsamhet.

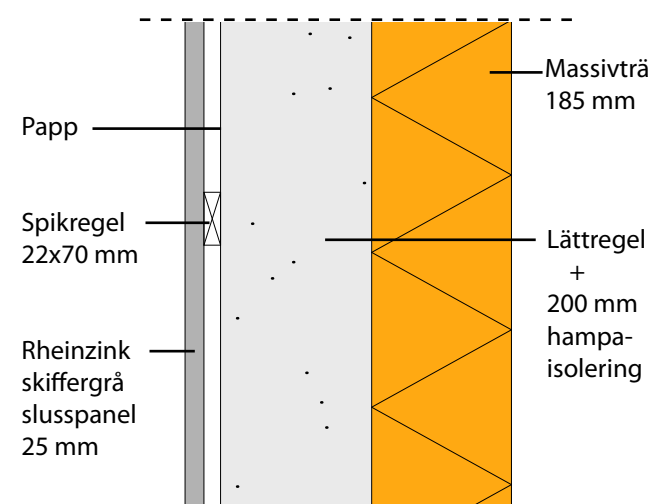
Sektion

skala 1:100



Detalj vertikalt väggsnitt

skala 1:10



ENERGIBERÄKNING OCH U-VÄRDE

Gavelradhuset har ett värmeeffektbehov på 18,9 W/m².

Värmeeffektbehovet är den mängd uppvärmningseffekt som huset behöver för att kunna hålla en innetemperatur på 20 grader under årets kallare dagar. För ett passivhus är kravet att det ej får överstiga 12 w/m²

185 mm Holz100 massivträelement	0,26 W/m ² K
200 mm hampaisolering	0,038 W/m ² K
Ytterväggens totala U- värde är	0,136 W/m ² K

REFLEKTION OCH DISKUSSION

Genom mitt arbete med att extrahera nyckelbegreppen i C2C filosofin, utveckla dem till fyra fokusområden, formulera ett byggnadsprogram samt exemplifiera detta med ett eget gestaltungs-förslag, anser jag mig ha besvarat min frågeställning och visat på hur man kan använda C2C som metod i skapandet av ett hem.

Det mitt arbete framförallt handlat om är att konkretisera C2C konceptet och översätta det till en form som kan användas i byggnadsprojekt.

Cradle to Cradle som metod

C2C har fått en stor genomslagskraft och det inom den privata företagssektorn som vanligtvis är trög när det gäller miljöarbete. Fler och fler låter certifiera sina produkter. Konceptet är tilltalande för företag eftersom det fungerar inom det existerande ekonomiska systemet. Jag tror att C2C kommer att fortsätta att växa, även inom byggindustrin.

Något som jag tycker är viktigt då C2C växer som designkoncept är att arbeta med helheten, att inte förenkla C2C till att enbart handla om material. Det är en utveckling som jag har sett i passivhuskonceptet. Fokus ligger på en aspekt, i det fallet energin. Men C2C har ett mycket bredare scoop än så. Det viktigaste budskapet som jag ser hos filosofin är den övergripande tanken att vi alla ingår i ett och samma system - som vi behöver lära oss att förstå och arbeta tillsammans med för att leva gott även i framtiden. Det är den tanken som ska inspirera oss att utvecklas och bli bättre.

C2C tror på människans förmåga att utvecklas och låta rätt saker växa. Det är ett uppiggande budskap i den i övrigt dystopiska miljödebatten. Vi kan bättre än att vara mindre dåliga, vi ska bli 100 procent bra!

Mitt arbete

I den första delen av mitt arbete har jag gjort ett försök att förenkla och strukturera C2C budskapet så att det blir användbart i en byggprocess. Det har varit mitt huvudfokus under mitt examensarbete. Att gå från teori till praktik är inte alltid så enkelt men jag känner att jag lyckats med att skapa ett recept som kan resultera i intressanta C2C byggnader. Jag har också fått med hela C2C budskapet, och inte enbart betonat materialdelen.

Mitt gestaltungs-förslaget har tagit mindre tid i anspråk än programformuleringen då tiden har runnit ut. Det var dock mycket givande att göra ett gestaltungs-förslag. Det visade på vilka utmaningar C2C och det generella programmet ger arkitekten. En aspekt som jag gärna hade utvecklat mer i gestaltningen är hur arkitekturen i sin form kan stärka samspelet mellan människa och natur. Mitt projekt är relativt konventionellt. Med mer tid hade jag gärna prövat att utveckla andra former för hur ett C2C hus skulle kunna se ut och upplevas, projekt där poesin och sinnligheten hade betonats. I detta projektet valde jag istället att arbeta med ett konventionellt hus för att få tid till att utveckla alla aspekter av C2C i samma projekt.

Om jag skulle vidareutveckla mitt examensarbete hade det också varit intressant att titta närmare på, och bredda, begreppet mångfald till att omfatta också sociala aspekter. Det finns många intressanta tankespår att följa inom det området.

I mitt framtida arbetsliv hoppas jag kunna få utveckla andra idéer om hur C2C skulle kunna användas i arkitekturen. Och jag hoppas på att få se andra intressanta och utmanande projekt inom samma område.



Gemeindezentrum i st. Gerold, Österrike

REFERENSER OCH LITTERATUR

REFERENSER

BÖCKER

Bech- Danielsen. "Ecological reflections in architecture". 2005. The danish Architectural press, Köpenhamn.

Berg, Lasse. "Gryning över Kalahari - hur människan blev människa". 2005. , Ordfronts förlag.

Braungart, Michael & McDonough, William. "Cradle to Cradle- remake the way we make things". 2009. Vintage London.

Dahlberg, Hans. "Hundra år i Sverige". 1999. Albert Bonniers Förlag AB, Stockholm

Hurtig, Eva. Hemhörighet och stadsförnyelse. Graphic Systems, Göteborg. 1995

Naess, Arne. "Livsfilosofi : ett personligt bidrag om känslor och förnuft". 2000. Natur & Kultur

Norberg- Schulz, Christian. "The concept of dwelling". 1985. Rizzoli international publications inc. New York.

Petersson, Bengt-Åke. "Tillämpad byggnadsfysik". 2004.

Van der Ryn, Sim. "Design for life". 2005. Gibbs Smith, Layton Utah.

Wallner, Stefan. "Stigfinnare" 2004. Publikation för Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg.

Zumthor, Peter. "Peter Zumthor thinking architecture". Birkhäuser- publishers for architecture, Basel, Switzerland. 2006. sid 65-69

RAPPORTER

Boverket. "Indata för energiberäkningar i kontor och småhus- En sammanställning av brukarrelaterad indata för elanvändning, personvärme och tappvarmvatten", sida 33-34, (2007). Hämtat på webben 2011 12 14: <http://www.boverket.se/Global/>

Webbokhandel/Dokument/2007/Indata_for_energiberakning_i_kontor_och_smahus.pdf

Helmfrid, Hillevi. "Naturesyner, tre svar på vad natur är". 2007. Rapport nummer 1, SLU, Institutionen för stad och land.

ARTIKLAR

Berglund, Mårten & Jakobsson, Kristofer & Aleklett, Kjell. "Sveriges klimatutsläpp är större än regeringen säger". Dagens Nyheter 2011-09-14

Lerner, Thomas. "Lövsskog lugnar stressad själ" 2009. Publicerad i Dagens Nyheter 2009-06-30. Hämtad 2011-10-10, från: [http://www.dn.se/insidan/insidan-hem/lovskog-lugnar-stressad-sjal](http://www.dn.se/insidan/insidan-hem/lovsskog-lugnar-stressad-sjal)

Meyer von Bremen, Ann-Helen. "Hem, kemifyllda hem" 2011. Publicerad i Sveriges natur nr 1/11.

Offerman, Catrin. "Ny metod för rena produktionsvägar". (2010). Publicerad i tidskriften Miljö och Utveckling, 2010-10-19. Hämtat 2011-08-25, från: <http://www.miljo-utveckling.se/nyheter/artikel.php?id=32951>

AVHANDLINGAR

Falkheden, Lena. "Lokalområdet som strategi för en hållbar stadsutveckling: fallstudier av tre danska exempel". Chalmers tekniska högskola. 1999

HEMSIDOR

Donough, William.(2011) hämtat 2011.08.25, från: <http://www.mdbc.com>

EU Parlamentet. "Directive 2010/31/EU of the European parliament and of the council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings." (2010). Hämtat 2011-01-30, från: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:EN:PDF>. The Product-Life Institute. "Cradle to Cradle" Hämtat 2011-08-25, från: <http://www.product-life.org/en/cradle-to-cradle>

Graham, Trevor. "Augustenborg". 2011. Information om stadsdelen Augustenborg, hämtat 2011-11-01, från: <http://malmo.se/Medborgare/Miljo--hallbarhet/Miljoar->

betet-i-Malmo-stad/Miljoprojekt/Hallbar-stadsutveckling/Ekostaden-Augustenborg.html

Make it right. "Building green". 2009. hämtat 2011-10-08, från: www.makeitright-nola.org/index.php/building_green/architect/william_mcdonough_partners/

Rose, Joanna. "Möt Paul Crutzen- Hela livet i hetluften". Publicerad i Forskning och Framsteg, Nr 3 (2009). Hämtat 2011-10-21, från: <http://www.fof.se/tidning/2009/3/mot-paul-crutzen-hela-livet-i-hetluften>.

Saar, Martin. "Myter kring begreppet hållbarhet" (2009). Hämtat 2011-02-20, från: <http://stallom.se/tag/lester-brown/>

Solaripedia. "Monte Rosa Alpine Hut Goes Solar" 2009. Hämtat 2011-12-11, från: [www.solaripedia.com/13/123/monte_rosa_alpine_hut_goes_solar_\(swiss_alps\).html](http://www.solaripedia.com/13/123/monte_rosa_alpine_hut_goes_solar_(swiss_alps).html)

INTERVJUER

ETB INSTALLATION AB, i Mölndal. Telefonintervju gjord 2011-12-13

LITTERATUR

Bokalders, Varis. "Byggekologi, kunskaper för ett hållbart byggande" 2004. AB Svensk Byggtjänst, Stockholm

W Orr, David. "The nature of design- ecology, culture and human intention". 2002. Oxford University press, Inc. New york.

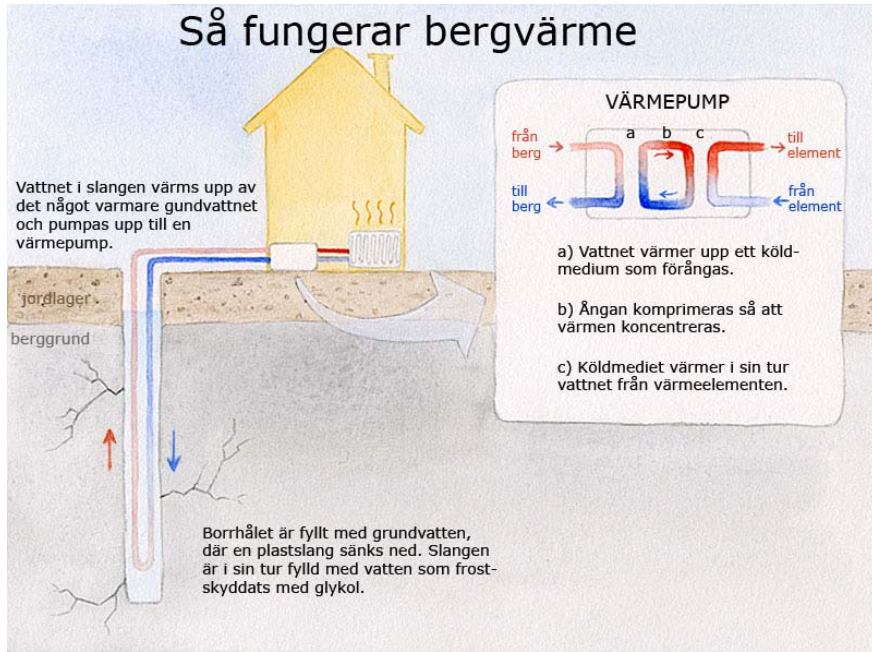
ARKITEKTUR SOM INSPIRERAT MIG

Tegnestuen Vandkunsten, Bbb low-cost housing i kvistgård, Danmark

Cukrowicz- Nachbaur, Gemeindezentrum i st. Gerold, Österrike

Ken Yeang- EDITT Tower, Singapore

13



Kritiken som finns mot värmepumpar, ur miljösynpunkt, är att de använder el för sin drift. Den drar ca 75- 80% mindre energi än en elpanna för att värma ett hus och ge varmvatten. Hur miljövänlig värmepumpen är beror på hur elen produceras. Med sol eller vindel är det ett mycket miljövänligt uppvärmingalternativ.

Ett alternativt, likaså miljöriktigt, sätt att värma husen hade varit med pelletskamin och solpaneler kopplade till en ackumulatortank. Anläggningen kan vara gemensam eller individuell.

Jag resonerade mig fram till att eldning varje dag under vinterhalvåret inte hade varit i enlighet med C2C konceptet. Den råvara som eldas upp kan istället användas till något mer konstruktivt.

BILAGA 1 Energiberäkning

Värmeeffektbehov

För att undersöka husets energiprestanda har jag gjort en beräkning på effektbehovet på ett gavelradhus.

Det visar att ett gavelradhus har ett specifikt värmeeffektbehov på 18,9 W/m². Värmeeffektbehovet avser den värmemängd som går åt under årets kallaste dagar. Det är utifrån det man dimensionerar husets värmeanläggning.

Då man undersökere uträkningen, se bild till höger, visar det sig att störst värmeförluster sker från fönster och dörrar vilket är normalt. För att minska effektbehovet kan man i detta läge fundera över att minska antalet öppningar då det skulle ge ett bättre klimatskal och ett lägre värmeeffektbehov. Jag har dock resonerat så att dagsljuset och naturkontakten som fås genom fönster och altandörrar är viktiga för huset och inte kan kompromissas bort. Mätningen på huset visar ändå på att huset har ett mycket lågt effektbehov. Ett mittenradhus skulle kunna närma sig passivhusstandard som idag ligger på 12 W/m².

Beslutet att inte arbeta för att uppnå passivhusstandard innebär dock att huset behöver ett värmesystem, med radiatorer, vilket innebär en merkostnad.

Energibehov

Energibehovet avser den värmemängd som går åt till att värma huset under året. Ett effektbehov på ca 20 W/m² innebär att gavelradhuset har ett energibehov på 11- 12 000 kwh per år för uppvärmning och varmvatten. Radhusen har fått en gemensam bergvärmeanläggning som tillgodoser behovet vilken drar ca 3000 kwh per år per hushåll för att tillgodose behovet av värme och varmvatten.

Effektbehov - värme

Klimatdata dimensionerande

Klimatdata för ort	Torslanda (Göteborg)
Dimensionerande utetemperatur	-8,2 °C
Marktemperatur, dimensionerade	2,6 °C
Rumstemperatur	20 °C

Byggnadskonstruktion

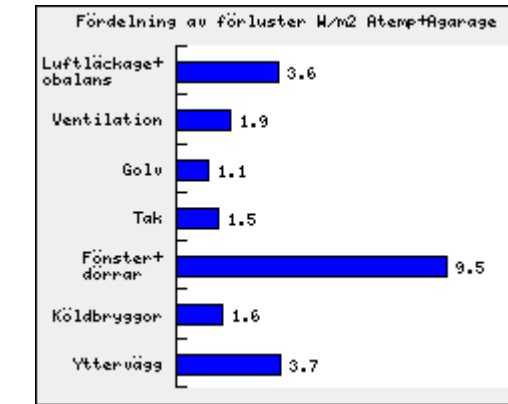
Byggnadstyp	Halvtung
Boarea BOA	150 m ²
Lokalarea LOA	0 m ²
Atemp	150 m ²
Agarage	0 m ²

Klimatskal

Byggnadsdel	Area m ²	U-värde W/(m ² K)	Temp. diff. K	PT	Watt
1.a Lätt yttervägg	143,3	0,136	28,2	=	550
1.b Tung yttervägg	0	0	28,2	=	0
2. Ytterdörr	2,1	0,8	28,2	=	47
3. Tak mot uteluft	100	0,08	28,2	=	226
4.a Golv mot platta på mark	82	0,12	17,4	=	171
4.b Golv mot lätt markkonstruktion	0	0	17,4	=	0
5. Vägg mot mark	0	0	17,4	=	0
6. Köldbryggor	1	8,642	28,2	=	244
7. Fönster	30,7	0,9	28,2	=	779
8. Glasade altandörrar	21,2	1	28,2	=	598
9. Terasstak	0	0	28,2	=	0
Aom	380,3	m²	Summa		2614

Köldbryggor

	Längd L m	Y W/(mK)	L*Y W/K
1. Bottenbjälkslag	28,1	0,1	2,81
2. Fönster och dörrar	117,6	0,02	2,352
3. Mellanbjälkslag	24,1	0,05	1,205
4. Balkonginfästningar	0	0	0
5. Takfot	25,1	0,05	1,255
6. Ytter- och innerhörn	25,5	0,04	1,02
Summa			8,642
Köldbryggors andel av klimatskalets förluster			9 %



Fönster och glasade dörrar

	Syd	Väst	Norr	Öst	Summa
Fönsterarea brutto (m ²)	9,9	11	9,8	0	30,7
Glasade dörrar (m ²)	8,6	0	12,6	0	21,2
Fönsterandel (inkl. dörr)					34,6 %

Ventilationsdata Dimensionerade

Genomsnittligt frånluftsflöde (Vex)	50	l/s
Vindskyddskoefficient, e	0,07	
Vindskyddskoefficient, f	15	
Läckageflöde q50/Aom vid provtryckning	0,6	l/s, m ² Aom
Läckageflöde q50/Atemp vid provtryckning	0,6	l/s, m ² Atemp

Värmeåtervinningsdata dimensionerande, placerad inom klimatskal

Tilluftflöde	100	(% av Vex)
Värmeväxlarens återvinningsgrad, heff	90	%
Värmekonduktivitet uteluftkanal, Y	0,23	W/(mK)
Längd uteluftkanal	10	m
Värmekonduktivitet avluftkanal, heff	0,23	W/(mK)
Längd avluftkanal	10	m
Avfrostningstid vid DUT	0	(minuter per timme)
Jordvärmeväxlarens återvinningsgrad	0	% heff

Resultat effekt

Infiltration	16	l/s
Systemverkningsgrad	83	% heff
Värmeväxlat luftflöde	50	
Oväxlat luftflöde	0	
Summa förlustflöden Vf	24,4	l/s
Effektbehov ventilation	824	Watt

Värmetillskott - internlast

	-600	Watt
Specifikt Värmeeffektbehov (PH / Atemp+garage)	18,9	Watt / m²
Tillufttemp. utan eftervärme, Jsupply,min	15,3	°C
Värmeeffekt via tilluften om max Ttemp 52 C	2204	Watt
Specifik möjlig eftervärmareffekt	14,7	Watt / m ²