



UPCYCLE HOUSE

Genbrug fra inderst til yderst





AF BIRGITTE KLEIS, ARKITEKT MAA

UPCYCLE HOUSE

Genbrug fra inderst til yderst

INDHOLD

MiniCO2 Husene	
Seks huse – seks erfaringer	7
Perspektiv og potentiale	8
Processen	
Når genbrug betaler sig	10
Genbrug og upcycling	10
Livscyklusanalyse	11
Design ved hjælp af materialer	12
Huset	
To containere og et mellemrum	16
Huset i haven	16
Materialer og metoder	
Fra container til hus	20
Genbrugsmateriale fra inderst til yderst	21
Finurlig snusfornuft	23
Hus på skruer	23
Materialer med gode historier	23
Gulv af kork og væg af plastik	24
Yderliggående vinduer	25
Genbrug på flere niveauer	25
Livet i huset	
CO2-reduktion og arkitektonisk kvalitet	31
Husets CO2-profil	32





MINI CO2 HUSENE



MINICO2 HUSENE

På en grund lidt vest for Nyborg har Realdania Byg udviklet og opført seks nye enfamiliehuse. De hedder Mini-CO2 Husene og har det til fælles, at de alle er enfamiliehuse, de er mellem 135 og 150 kvadratmeter store, og opføres indenfor en almindelig økonomi, sådan at de nu er klar til at blive solgt til helt almindelige familier.

Nok så vigtigt har de seks huse også det til fælles, at de alle søger at reducere byggeriets CO2-aftryk – mens de adskiller sig fra hinanden, ved at gøre det på hver sin måde. Det er ikke gjort før herhjemme.

Nyt er det også at målrette hvert hus en særlig parameter i forhold til, hvor

vidtgående det er muligt at reducere CO2-udledningen. I hvert enkelt projekt skrues altså op for et afgrænset felt, mens de øvrige parametre holdes indenfor gældende bygningsregler. Det betyder, at det bliver muligt at vurdere vægten af de forskellige parametre, målt op mod hinanden.

CO2-udledning falder i forskellige perioder i en bygnings levetid, nemlig i forbindelse med anlæg, drift og vedligehold. Der udledes med andre ord både CO2, når huset bygges, og når mennesker bor i det og bruger vand, varme og el. Derudover udledes CO2, når huset løbende vedligeholdes, og når det undergår væsentlig bygnings-

ændringer i løbet af hele dets levetid, og endelig betyder det også noget for CO2-regnskabet, når huset efter endt brug skal bortskaffes.

SEKS HUSE – SEKS ERFARINGER

Det første hus, Upcycle House, retter fokus mod anlægsfasen og undersøger, hvor meget CO2, der kan spares ved udelukkende at bruge genbrugs-materialer, eller helst upcycledede materialer, til opførelsen.

Intentionen i de to såkaldt Vedligeholdelsesfri Huse er, som navnet antyder, at opføre huse, der ikke kræver vedligeholdelse i de første 50 år, og



0,7 kg



5 kg

UPCYCLE HOUSE vs REFERENCEHUS

CO2-udledningen fra Upcycle House's materialeforbrug til konstruktionen er 86 % mindre end referencehusets. Konstruktionen i Upcycle House udleder over en periode på 50 år kun 0,7 kg CO2/m2/år mod referencehusets 5 kg CO2/m2/år (se side 32).

som ydermere har en levetid på ikke mindre end 150 år. Det er ambitiøst og skal lykkes ad to veje; den ene går gennem at opføre et hus af traditionelle materialer, som har været afprøvet og bevist deres værd gennem århundereder, mens den anden vej bryder ny grund ved at bygge huset af dagens og morgendagens materialer. Levetid er en meget væsentlig faktor, når man taler om at reducere CO₂-udledning, for hvis et hus kan stå i 150 år, svarer det til to- tre gange levetiden for et almindeligt enfamiliehus – og dermed lige så mange gange sparet CO₂.

Det Foranderlige hus tager fat på den udfordring, at et hus typisk gennemlever mange ombygninger i løbet af sin levetid, i takt med at familien vokser, og nye behov opstår. Hver gang materialer udskiftes, og der bruges energi på selve ombygningen, udledes CO₂. For at imødegå det, er det Foranderlige Hus meget tilpasningsdygtigt og kan f. eks. ved hjælp af skydedøre ændre funktioner og indretning, uden brug af destruktive metoder med byggerod til følge.

Endelig er der i Kvotehuset lagt op til, at det er beboerne, der skal i spil. Erfaringer viser, at netop de er den helt store joker, når det gælder CO₂-udledning, og kan alt efter adfærd påvirke energiforbruget med en faktor 3, både op og ned. Kongstanken er, at Kvotehuset på tre niveauer opfordrer beboerne til en fornuftig adfærd i CO₂-mæssig forstand. Dels gennem sit design, og iboende teknologi, dels ved – ganske kontroversielt – at introducere

”Hvis vi skal kunne håndtere klimaforandringer, er vi nødt til at finde ud af, hvad nyt byggeriet kan bidrage med. Hidtil har vi været gode til at få styr på energi til opvarmning, men det er måske problematisk, fordi man risikerer at glemme de øvrige forhold i byggeriet, som udleder CO₂, som også er vigtige, når man fokuserer for meget på en parameter – og byggeri er jo en enormt kompleks proces. Her kan Mini-CO₂ Husene måske være et værdifuldt bidrag.”

Jørgen Søndermark, Realdania Byg

en kvote, der sætter en grænse for mængden af CO₂, beboerne kan udlede pr. måned.

Det skal forstås som en slags budgetkonto, der skal hjælpe beboerne med at fastsætte en ramme for energiforbruget, og når kvoten er brugt, gør husets tekniske systemer opmærksom på det. Tanken er, at man på denne måde kan skabe eftertanke og skære unødigt overforbrug væk.

Mens de fem første huse altså er eksperimenter, som i ekstrem grad undersøger hvert sit aspekt af CO₂-udledning, er det ambitionen, at man i det sjette og sidste samler og balancerer erfaringerne og resultaterne fra alle de foregående huse, for så på almindelige kommercielle vilkår og indenfor en almindelig økonomisk ramme at udvikle et MiniCO₂ Typehus med mindst muligt CO₂-fodaftrek og bredest mulige arkitektoniske appel.

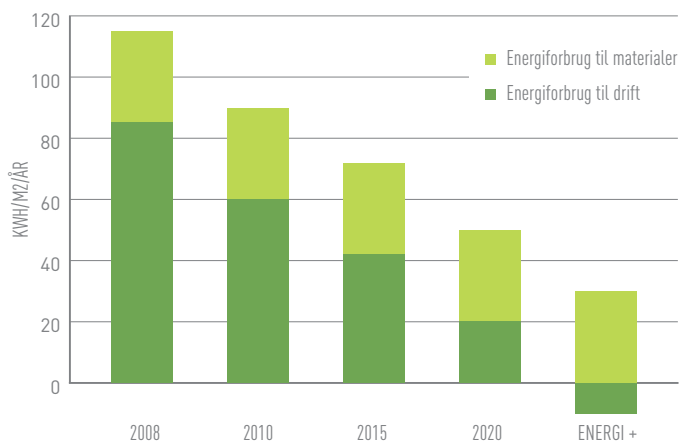
PERSPEKTIV OG POTENTIALE

Det er Realdania Bygs mål, at projektet vil række ud over de seks konkrete huse,

og at det dermed vil komme andre end de seks familier, der vælger at købe husene, til gode. Erfaringerne er derfor i samarbejde med SBI efterfølgende blevet ekstraheret ud af den konkrete kontekst og brugt til at udpege generelt anvendelige veje for byggeriet til at reducere CO₂-fodaftrek. De gode ideer er samlet i et fælles baggrundsdokument, der stilles til rådighed for den danske byggebranche via Realdania Bygs hjemmeside. Det indeholder konkrete ideer til, hvordan man sparer CO₂, og samler alle de afledte ekstra kvaliteter og værdier, der er et produkt af tanker om at reducere CO₂: Væksthus, svalekammer, fleksibilitet, holdbare materialer og ikke at forglemme den ekstra tid, som boligejeren får til rådighed, når han bor i et hus, hvor der ikke skal males vinduer eller skiftes tagsten de første 50 år.

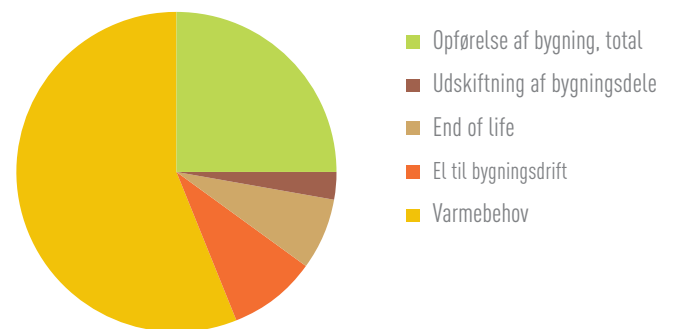


Fordeling af energiforbrug i et typisk parcelhus



Udvikling og tid i fordelingen af energiforbrug fra henholdsvis materialer og drift. Figuren viser, at mens energiforbruget til boligernes opvarmning er støt faldende, er energiforbruget bundet i de byggematerialer, huset er bygget af, konstant. Det er forventeligt, at CO2-udledningen vil følge et tilsvarende forløb. Det er denne del, dette projekt har fokus på.

Fordeling af CO2-udledning i et typisk parcelhus



Fordelingen af CO2-udledning i et typisk parcelhus. Figuren viser, at med det nye bygningsreglement, der træder i effekt i 2015, udgør den del af et parcelhus' CO2-udledning, som er knyttet til byggematerialer (opførelse, udskiftning af bygningsdele og nedrivning), knap 40 %.

PROCESSEN

NÅR GENBRUG BETALER SIG

Upcycle House er udviklet og tegnet som en moderne og nyskabende ramme, med tilslag af gode gamle dyder, om en families hverdagsliv. Huset er opført af gode og sunde materialer, og alle materialer, fra inderst til yderst, er genbrug.

Hvorfor bygge et nyt parcelhus af genbrugsmaterialer, vil nogle måske spørge, men spørgsmålet burde i virkeligheden lyde: Hvorfor egentlig ikke?

Genbrugsmaterialer bliver allerede produceret i stor stil, de er tilgængelige, og de sparer miljøet for mange tons CO₂. Beregninger af Upcycle House' materialer viser således, at det kan spare miljøet for op til 86 % CO₂ i forhold til et hus opført på traditionel vis af nye byggematerialer. Forklaringen er den simple, at materialerne allerede indgår i kredsløbet og derfor allerede har 'betalt CO₂-regningen' én gang, da de blev produceret som nye.

FAKTA

LCA bruges til at vurdere et materiale eller en bygningsdels indvirken på miljøet i hele levetiden fra råmateriale, over produktion og drift til den endelige bortskaffelse, og i analysen undersøger man syv forskellige faktorer, hvoraf CO₂ er den vigtigste, fordi den har afgørende betydning for klimaforandringer og global opvarmning.

Life Cycle Costing kan bruges til at beregne en bygnings samlede omkostninger i hele dens levetid, og her er det f.eks. muligt at analysere, om det giver økonomisk mening at skifte en komponent mange gange i løbet af bygningens levetid, eller om det er en bedre ide at bruge komponenter af bedre kvalitet fra begyndelsen, selv om det giver en større udgift i anlægsfasen.

Med det tal i baghovedet siger det sig selv, at det kan få stor betydning for hele landets CO₂-udledning. Set i et samfundsøkonomisk perspektiv giver det også god mening at huske på, at enfamiliehuset stadig er danskerne foretrukne boligform – hele 70 % af befolkningen over 15 år udtrykker således ønske om at bo i eget hus, med egen have. Det betyder, at der med ret stor sikkerhed også i fremtiden vil blive bygget nye enfamiliehuse i Danmark, og potentialet ved at bygge af genbrugsmaterialer kan altså tænkes at være betydeligt.

GENBRUG OG UPCYCLING

De fleste har sikkert en ganske god forestilling om, hvad begrebet genbrug – eller recycling – betyder; en gammel balkjole får nyt liv på dansesgulvet; en antik stol, købt på loppemarked flytter ind i en ny stue; vingetegl fra en gammel bygning tages ned og bruges på et andet hus. Her er der tale om genanvendelse af materialer i deres oprindelige form, der integreres i nye sammenhænge, og som sådan, om den simpleste form for genanvendelse.

Men der findes også en mere sofistikeret form for genanvendelse, nemlig 'upcycling', som bedst kan oversættes med ordet 'forædling'. Upcycling dækker over den proces, der omdanner affaldsprodukter eller ubrugelige materialer til nye produkter og materialer af højere værdi. Dette står således i kontrast til et andet nyt begreb, 'downcycling', som betyder nedbrydning og forringelse af materialer, som f.eks. en betolvæg, der efter endt brug knuses og bruges som vejfyld.

Upcycling er inspireret af tankerne om 'Cradle to Cradle', der går ud på at skabe produkter, som kan skilles ad igen efter endt levetid, således at de enkelte materialekomponenter kan indgå i nye materialekredsløb. Upcycling tager sigte på at forædle materialer og råstoffer, som allerede er brudt og er i omløb, og dem er der enorme mængder af, hvilket verdens bugnende lossepladser tydeligt vidner om. Der produceres ikke mindre end 1,3 milliarder tons affald globalt om året, og upcycling kan således også være et bidrag til løsning af verdens affaldsproblemer, hvis man begynder at se på affald som en direkte ressource. Selv om det måske kunne lyde sådan, er upcycling er ikke ren fremtidsmusik, og der findes både virksomheder, der laver upcycledede materialer som en biproduktion ved siden af deres konventionelle produktion for at løse egne affaldsproblemer, og virksomheder for hvem det er deres egentlige mission.

"Vi troede oprindeligt, at de 65 % sparet CO2 var urealistisk højt sat, men da vi regnede hele projektet igennem, viste det sig, at vi havde knap 86 % bedre CO2-regnskab end et referencehus. Med det i baghovedet undrer vi os over, at der ikke er mange andre, som arbejder med dette. Hvorfor indgår det ikke i alt, hvad vi laver som arkitekter, og hvorfor indgår det ikke i Bygningsreglementet, at en vis procentdel af byggematerialerne skal være genbrug?"

Anders Lendager, Lendager Arkitekter

LIVSCYKLUSANALYSE

Det store spørgsmål er om alle upcycledede materialer er lige gode, om de er til at få fat på, eller om de skal transporteres fra den anden side af kloden, og dermed om de er fornuftige set i CO2-mæssig forstand og overhovedet økonomisk realistisk at bruge. Besvarelsen af disse spørgsmål udgør bogstavelig talt hele fundamentet i Upcycle House og er gået forud for selve designprocessen. Ambitionen har været, at Upcycle House skal være 'inderst-til-yderst-genbrug', og arkitekterne har derfor som første del af

projektet, inden der overhovedet blev tegnet en streg, gennemført en såkaldt 'desk top' analyse af eksisterende viden for at finde frem til upcycledede og genbrugsmaterialer, som dernæst er organiseret på en bruttoliste for at skabe overblik over mulighederne. Næste øvelse har handlet om at beregne og sammenligne, hvad det vil betyde for CO2-udledningen at bruge f.eks. en facadebeklædning af aluminiumtyndplade, hvad enten den var produceret som upcyclet materiale eller som ny facadeplade af nyudvundet aluminium. Eller hvad det vil betyde



Fra affald til byggematerialer
- eksempler på upcycled materialer
anvendt i Upcycle House

at erstatte den traditionelle mineraluldsisolering, som kræver mindre produktionsenergi, f. eks. papir-, hør- eller træuldsisolering.

Derefter er den samme beregning foretaget for alle byggematerialer, der skal bruges til at bygge et udsnit af et hus på 1 kvadratmeter, og denne beregning har umiddelbart vist, at det ville være muligt at spare 65 % CO₂ i forhold til et referencehus, bygget af traditionelle materialer.

For at blive klogere på, om besparelsen er realistisk, har arkitekterne i et samarbejde med SBI og DTU analyseret materialerne ved hjælp af to analysemetoder, nemlig Life Cycle Analysis og Life Cycle Costing. Analyserne har tydeligt dokumenteret, at arkitekternes første beregning ikke var for optimistisk – snarere tværtimod. En beregning af hele projektet har således vist sig, at Upcycle House sparer 86 % CO₂ i forhold til et tilsvarende referencehus.

Desuden har de kunnet konkludere, at miljømæssigt fornuftige valg også resulterer i en økonomisk fordel, fordi det er billigere at opføre huset af genbrugsmaterialer.

DESIGN VED HJÆLP AF MATERIALER

På sin vis er Upcycle House skabt bagvendt, i forhold til, hvordan et hus normalt designes. Selvfølgelig har byggeprogrammet og den økonomiske ramme udgjort de overordnede styrende parametre. De foreskrev blandt andet, at Upcycle House ikke måtte ligne et sammenflettet klondykehus, i stil med favellaernes slumbebyggelser, men derimod skulle appellere alment og bredt, med en tidssvarende arkitektur, som enhver familie kunne se sig selv i. Det skulle med andre ord ikke ligne genbrug – det skulle bare være genbrug.

I den kreative designproces er en vurdering af materialernes CO₂-regnskab og deres genbrugskvaliteter gået forud for deres æstetiske kvaliteter, selv om æstetikken naturligvis i sidste ende også har haft betydning for de endelige valg. Det har betydet, at arkitekterne har arbejdet tæt sammen med den ph.d-studerende, der har lavet LCA-beregninger på de materialer, som arkitekterne løbende foreslog. Faktisk kunne han nedlægge veto mod et materiale, som arkitekterne havde udvalgt, fordi de syntes, at det var flot

Facedebeklædning



Plast



UPM Profi-facade

Gulve



Korkpropper

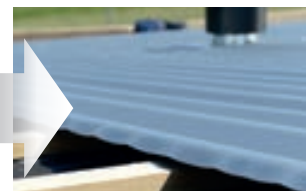


Korkgulv

Tagbeklædning

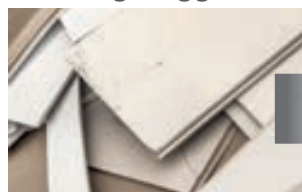


Genbrugsaluminium

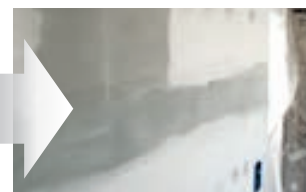


Aluminiumsplader

Lofter og vægge

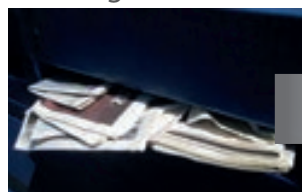


Brugt gips



Gipsplader

Isolering

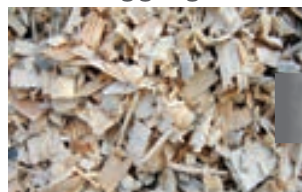


Avis/papir

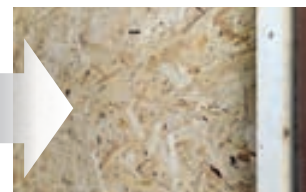


Papirisolering

Indervægge, gulve



Genbrugstræ



OSB-plader

og havde egenskaber, som andre materialer ikke havde, hvis analysen viste, at det var skidt i forhold til CO2-regnskabet.

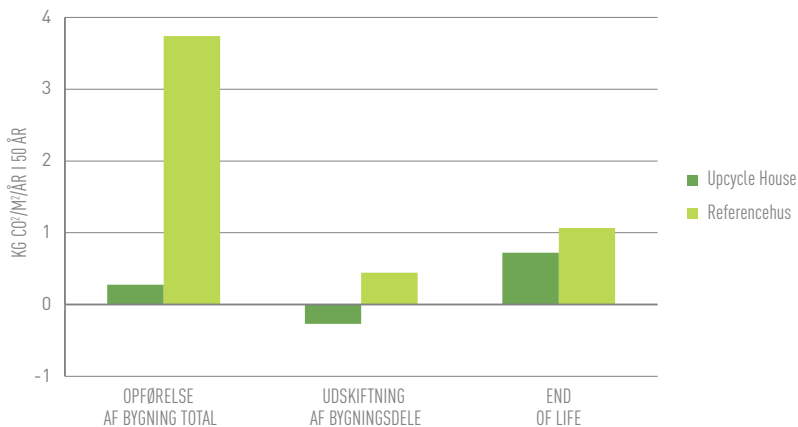
I løbet af denne valideringsproces er det også blevet klart, at flere af de materialer, som ifølge producenterne selv er bæredygtige alternativer til konventionelle materialer, ikke nødvendigvis er det hele vejen igennem;

som f.eks. et glasmateriale, der godt nok er produceret af genbrugsglas, men den gas, der bliver brugt til at ekspandere glasset med, har vist sig at være noget skidt, der belaster CO2-regnskabet. Andre materialer, som egentlig er i orden i forhold til at spare CO2, er blevet dømt ude, hvis de produceres for langt fra Danmark – transport udleder som bekendt CO2 i

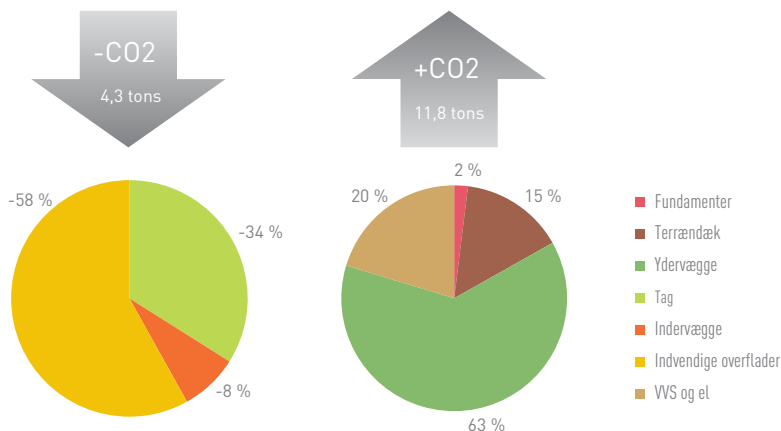
store mængder, hvad enten den foregår ad motorvej eller i luften.

Udviklingen af Upcycle House har naturligvis ikke kun handlet om valg af materialer, men det har tydeligt smittet af på designprocessen og betydet, at der er opstået nye løsninger og inddraget materialer med en anderledes æstetik i designet.

Upcycle House vs Referencehus



Upcycle House: CO2 fordelt på bygningsdele i 120 år



Upcycle House har en lav CO2-belastning fra konstruktionen i forhold til et almindeligt typehus. Det skyldes, at brugen af upcycledede materialer i konstruktion ikke indebærer så stor en CO2-belastning som nyproducerede materialer. I figuren øverst kan man se CO2-bidragene fra de materiale-relaterede livscyklusfaser i Upcycle House og et referencehus (se side 32).

Brugen af træ bidrager med en CO2-gevinst i en livscyklusvurdering af bygningen. Det er derfor, at udskiftningerne i Upcycle House sparer CO2 i det samlede regnskab. Til gengæld udledes alt CO2'en, som er bundet i træet, hvis træet forbrændes, når bygningen rives ned. Det er derfor, at End-of-Life er relativt høj for Upcycle House. I figuren nederst kan man se bygningsdelens CO2-udledning fra materialeproduktion, udskiftninger og bortskaffelse, der for Upcycle House's 120-årige levetid samlet set er 7,5 tons CO2, svarende til 58 kg CO2/m2.



”Konceptet i upcycling er startet med at validere brugen af et givent materiale, og så har vi designet huset bagefter, og jeg vil godt stå ved, at jeg flere steder whar sat materialernes egenskaber over æstetikken. Alligevel ligner det jo bare et almindeligt hus, og nogle vil måske spørge: hvor er det nye – hvor kan man se upcyclingen? Det er jo netop en af de vigtige pointer, at huset ikke skal ose demonstrativt af genbrug, det må meget hellere glide naturligt ind i helheden.”

Anders Lendager, Lendager Arkitekter





HUSET

TO CONTAINERE - OG ET MELLEMRUM

Den enkleste måde at skabe rum er at skubbe to massive bygningselementer fra hinanden, så der opstår et mellemrum, under et samlende tag, og det er netop hovedgrebet i Upcycle House. De to containere er simpelthen trukket så langt fra hinanden, at husets grundplan er blevet omtrent kvadratisk, og det er blandt andet gjort for at give plads til et forældresoveværelse, som ikke kan rummes inden for containernes afgrænsning. Det kan derimod entréen, de tre børneværelser, badeværelse, bryggers og svalekammer, hvis funktioner og proportioner egner sig til containernes moduler.

Dette enkle greb har frem for alt resulteret i et stort og højloftet spise- og opholdsrum, der fungerer som husets samlingssted, i åben forbindelse med køkkenet. Opholdsrummets generøse størrelse og proportioner skaber en dynamisk kontrast til de mere kompakte rumligheder i containerne. Det nyder desuden godt af den skrå tagflade, der hæver sig mod vest i fem meters højde

og giver plads til et vindue i tagets lodrette flade, som sender lys ned i spisestuen i midten af det forholdsvis dybe hus. Resultatet er et hus, som er kompakt og rummeligt på én gang – her er ikke meget spildplads og gangarealer, der ikke kan bruges til andet, for der er direkte adgang fra alle værelser til opholdsrummet. Og fra køkkenet og bryggers er der direkte adgang til et væksthuse, der ligger langs hele husets facade mod øst som en integreret del af selve huset. Væksthuset forlænger havesæsonen – og haven – ind i huset og kan både bruges til at opholde sig i, når den første forårssol lokker, til at dyrke bær og grøntsager hen over sommerhalvåret og til at tørre tøj hele året.

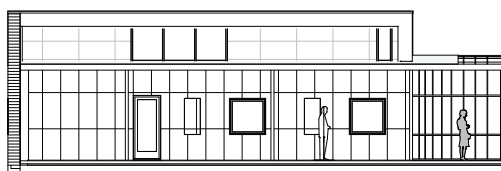
Endelig gemmer huset også på et rum, som er en genoplivning af en god gammel dyd, nemlig et svalekammer eller viktualierum, til opbevaring af de hjemmedyrkede grøntsager hen over vinteren under optimale betingelser – køligt og mørkt. I sig selv har det ikke meget med tankegangen bag upcycling at gøre, men er en rumlig

kvalitet, som er opstået som en naturlig del af intentionen om at spare CO2.

HUSET I HAVEN

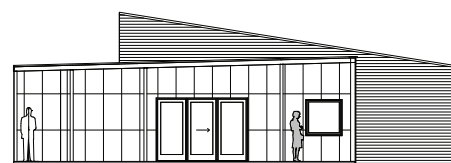
Huset ligger på en hjørnegrund. Mod adgangsvejen er huset trukket omtrent så langt op, som byggelinjen tillader, og her tegner Upcycle House sig med sin skrå taglinje og den ene del af facaden med beklædning af aluminium, der er monteret med vandret bølgemønster, hvorpå to vinduer nærmest synes at være klistret fast.

Facaden mod nabohuset vest for Upcycle House er lav, med vandret tag, og gemmer på den ene af de to containere, beklædt af sorte facadeplader. Den mørke bygningskrop er forsynet med en solafskærmning, der skærmer indgangsdøren og den smalle terrasse, som løber langs hele husets vestfacade, og om hjørnet mod syd. Her åbner facaden sig med et stort glasparti, der kan skydes til side, mod en bred terrasse og den sydvendte have, hvor der er plads til leg og afslapning. Facaden mod øst domineres helt af væksthuses store sammenhængende glasfacade.



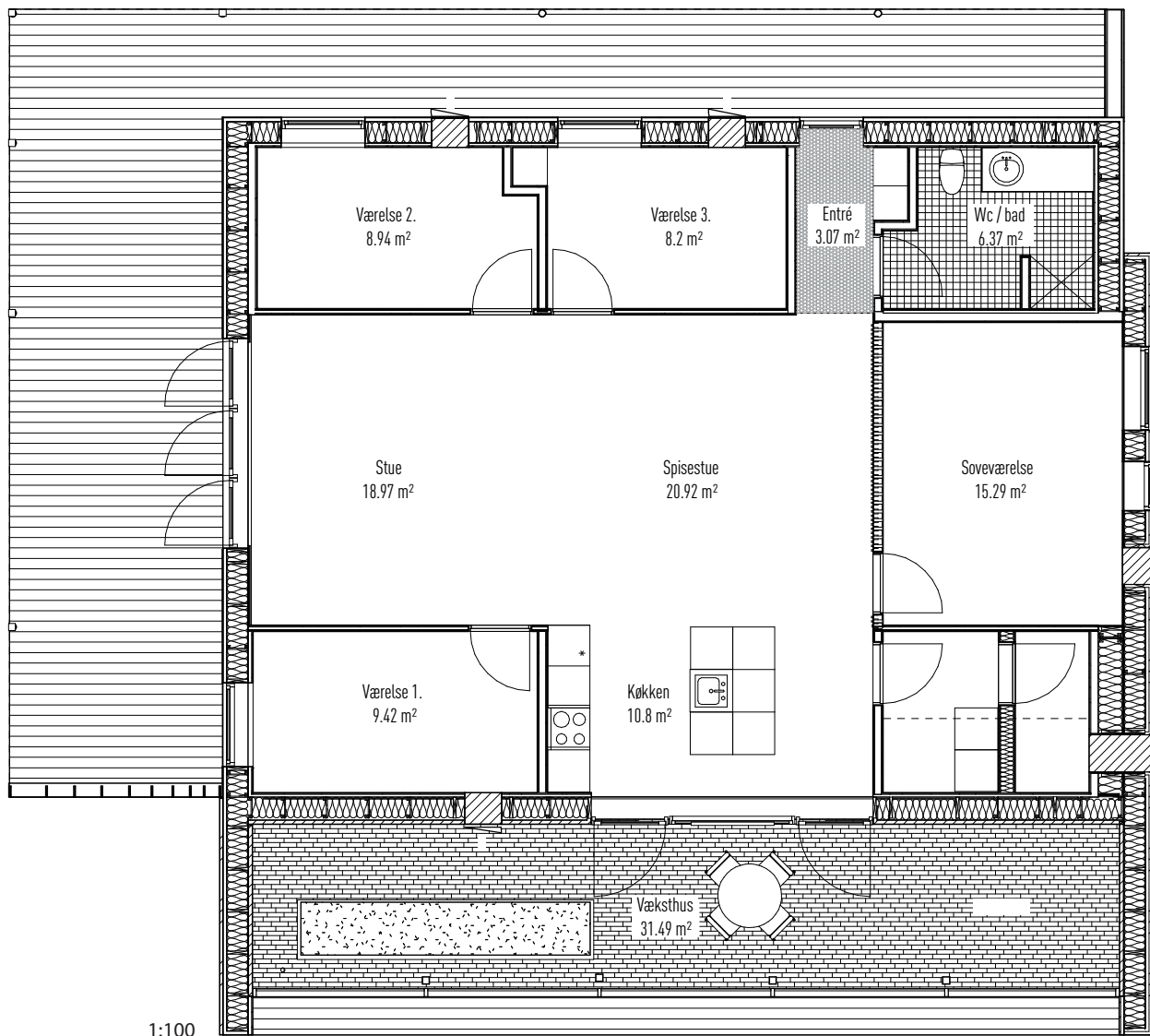
OPSTALT VEST

1:250



OPSTALT SYD

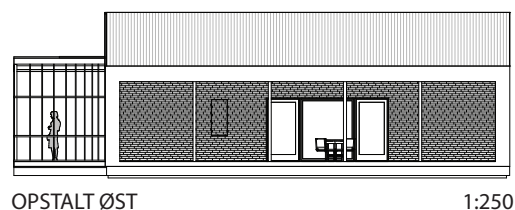
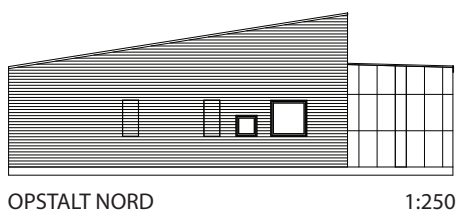
1:250



Huset er placeret på grunden, så det efterlader en stump forhave og plads til at parkere cykler – og måske en genbrugsbil – men også til beholdere til affaldssortering. I haven er der i lighed med resten af huset tænkt over, hvordan res-

sourcerne bedst udnyttes og genanvendes, mens affaldet minimeres. Haven kan derfor betragtes – og bruges – som et 'ressource reservoir', der skal give større forståelse for tilvejebringelsen af råvarer. Derfor foreslås der anlagt køk-

kenhave i forlængelse af væksthuset, og et regnvandsanlæg, der tager imod afvandingen fra det skrå tag og leder det til et lille regnvandsbassin i den sydlige del af haven, hvor frugttræer danner rum og giver skyggemuligheder.







MATERIALER OG METODER

FRA CONTAINER TIL HUS

Det helt centrale materiale i Upcycle House er genbrugt stål, i form af to brugte High-Cube skibscontainere. De udgør både på det konkrete og på det idébærende plan udgangspunktet for hele projektet, idet de oprindeligt satte tankerne i gang hos Lendager Arkitekter og i dag fungerer som husets primære bærende konstruktion.

Ideen til at bruge containere til at bygge af opstod, fordi der er et misforhold i importen og eksporten mellem Asien og Europa, som betyder, at containere i tusindtal står og fylder op i europæiske havne. De kan derfor erhverves forholdsvis billigt, og det har mange andre da også gjort, før bygherren og arkitekterne bag Upcycle House begyndte at tænke

i de baner; både boliger til hjemløse og skæve eksistenser og regulære bykvarterer med etageblokke med studielejligheder har allerede set dagens lys. Det nye er at betragte containere som en CO₂-mæssig bæredygtig bygningsdel. Den kan ses som et byggemateriale, der ikke længere bliver brugt til sit oprindelige formål, som har betalt sin indlejrede CO₂-belastning af på regnskabet, og som desuden ville blive smeltet om, hvis den ikke, som nu, har fået – og genereret – ny værdi som bærende konstruktion i Upcycle House. Inden de er nået så langt, blev containerne i løbet af bare en måned forberedt og tildannet på entreprenørvirksomhedens fabrik i Ringsted. Allerførst blev der skåret huller til døre, vinduer og til køkken, samt lavet forstærkninger

Første spadestik til opførelsen af fremtidens parcelhus skete overraskende med en vinkelsliber i en lade hos EVD Ejendommens bygninger i Ringsted – langt fra grunden i Nyborg. Her ses den ene af de to containere, der kom til at indgå i Upcycle House. De følgende måneder blev de to containere grovindrettet i ladens varme, inden de blev flyttet til den forberedte grund og hejst på plads og færdigaperet.



ANLÆG
STI



GENBRUGTE BETONFLISER

TERASSE



PLANKER AF GENBRUGT PLASTIK OG TRÆGRANULAT (UPMPROF)

KONSTRUKTION
FUNDAMENT



GENBRUGTE SKRUEPÆLE (URETEK)

BÆRENDE KONSTRUKTION



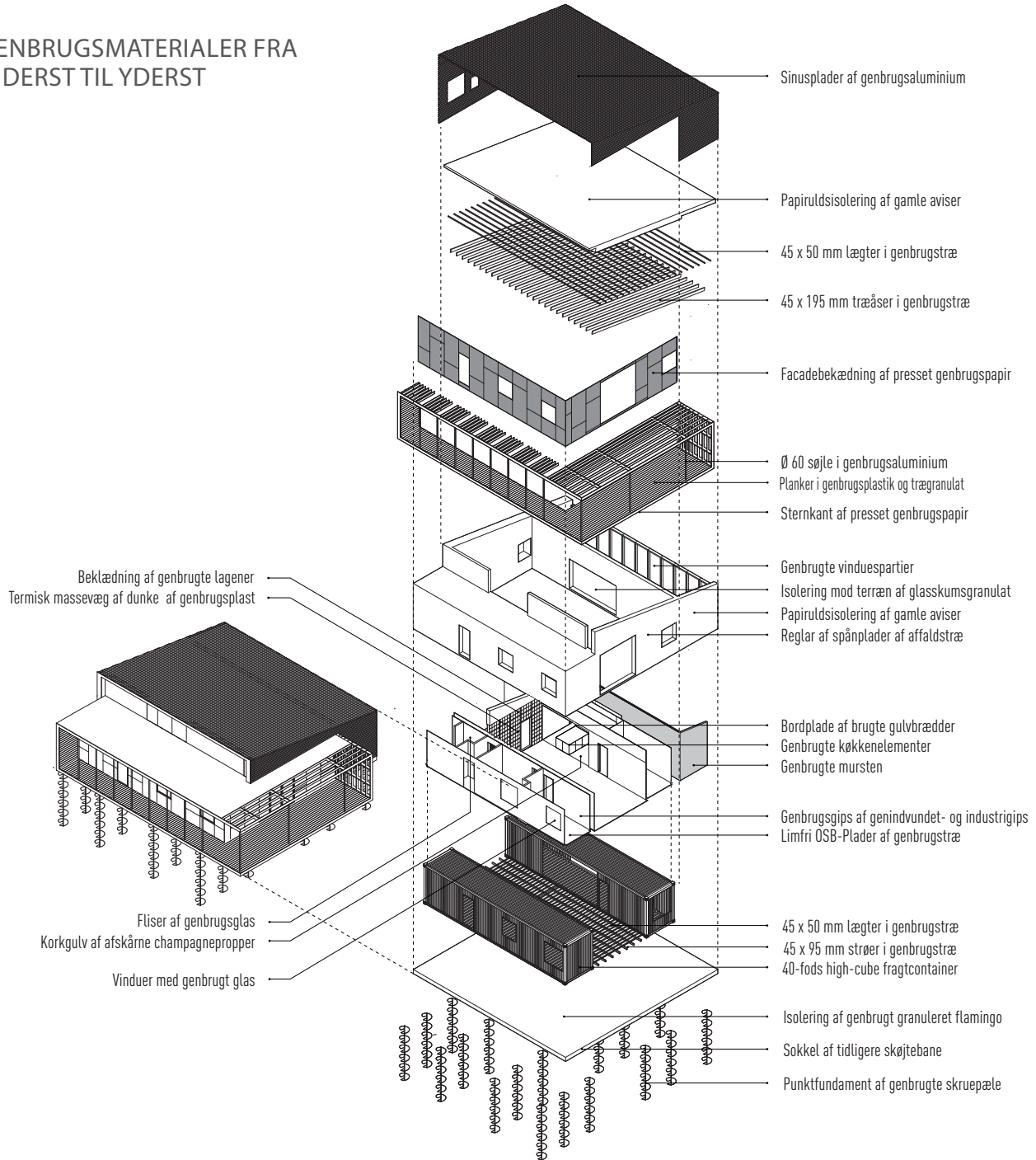
2 STK. GENBRUGTE 40-FODS HIGH-CUBE CONTAINERE

SOKKEL/ROTTESIKRINGSPLADE



NYLONPLADER FRASKØJTEBANE

GENBRUGSMATERIALER FRA
INDERST TIL YDERST



GULVOPBYGNING



GENBRUGTE STÅLPROFILER

OPBYGNING AF YDERVÆG

SPÅNPLADER AF AFFALDSTRÆ
(NOVOPAN)

TERRASSE-SØJLER



GENBRUGTE SØJLER

INDRE FLADER
VÆGBEKLÆDNING #1GENBRUGSGIPS AF
GENINDVUNDET OG INDUSTRIGIPSVÆGBEKLÆDNING OG GULVBELÆGNING
SOVEVÆRELSE / STUELIMFRI OSB-PLADER
AF AFFALDSTRÆ

Hvor meget 'giver' genbruget?

I Upcycle House er CO₂-aftrykket for byggefasen bragt ned med 86 % i forhold til et almindeligt typehus i samme energiklasse. Den meget lave CO₂-belastning skyldes, at materialerne er genbrugte, enten direkte som brug af fejlproducerede vinduer, eller som materialeleganvendelse, som når papiraffald bruges til facadeplader eller papiruldisolering.

I valget af materialer til Upcycle House har arkitekten naturligvis forsøgt at finde de mindst belastende materialer og metoder helt generelt. Så hvor meget skyldes genbrug, og hvor meget skyldes et bedre valg af materialer? Det har SBI også undersøgt:

Hvis samtlige materialer anvendtes fra nye, ville CO₂-profilen fra materialerne stadig være bedre end for et almindeligt typehus. Den samlede udledning fra husets materialer ville være 3,0 i stedet for som nu 0,7 – sammenlignet med referencehusets 5,0 – alt målt i kg CO₂/m²/år. Det vil sige, at et Upcycle House opført helt som nu, men i nye materialer, ville have en besparelse på 40 %. Når de nye materialer ville give så pæn en besparelse, skyldes det dog kun, at brugen af papiruld fortsat giver en CO₂-gevinst. Hvis man udskiftede papiruldisoleringen med mineraluld, ville husets CO₂-profil faktisk ligge på niveau med referencehusets.

Det kan undre, når nu der benyttes en hel del træ, og når der f.eks. er undgået brug af beton i fundamenterne. Men det skyldes den store andel metal, der benyttes i Upcycle House, især i containerne. Det trækker den anden

vej på regnskabet. Det er dog ren teori at tænke sig et Upcycle House opført udelukkende i nye materialer – det er næppe realistisk at forestille sig en container, der fremstilles kun til konstruktion af et hus.



BORDPLADE KØKKEN



GENBRUGTEGULVBRÆDDER

ELEMENTER KØKKEN

GENBRUGTE
HVIDMALEDE ELEMENTER

GULVBELÆGNING KØKKEN

KORRGULV AF AFSKÅRNE
CHAMPAGNEPROPPER(BLEILE)

GULVBELÆGNING BAD

FLISER AF GENBRUGSGLAS
(HISBALIT)

VÆGBELÆGNING/VÆKSTHUS

GENBRUGTE MURSTEN
(GAMLE MURSTEN)

af stål der, hvor materiale var skåret væk og konstruktionen svækket. Desuden blev der gjort klar til at kunne indrette køkken i den ene container og badeværelse i den anden. Endelig blev der monteret forskalling på containerne til brug for indvendig og udvendig isolering og beklædning, inden containerne blev læsset på en blokvogn og kørt over broen til byggepladsen ved Nyborg – i øvrigt fulde af byggematerialer, for containere kan jo stadig bruges til opbevaring, selv om de er på vej til at blive et hus!

FINURLIG SNUSFORNUFT

Entreprenøren har mere end 30 års erfaring med at bygge miljørigtigt og har på den baggrund kunnet sparre med arkitekt og bygherre, når det gjaldt om at luge ud i materialer, der brystede sig af at være CO₂-venlige, men reelt ikke var det, eller fravælge materialer, der skulle sejles ind fra den anden side af jorden, og erstatte dem med materialer, der kunne skaffes lokalt. En særlig pointe er i den forbindelse, at entreprenøren tog kontakt med et nærliggende møbelfirma, som hver uge sender store mængder flamingo, der har været brugt som emballage, til et forbrændingsanlæg som affald. Entreprenøren tilbød derfor at overtage nogle læs og kørte materialet gennem en makulator, så det blev til granulater, der er lagt ud som isoleringsmateriale i byggegruben under huset, beskyttet af en membran, som samtidig sikrer huset mod radon.

HUS PÅ SKRUER

De upcycledede materialer findes altså allerede i jorden under huset. Fundamentet er et punktfundament af skruepæle udført delvist af genbrugsstål og med mulighed for både genanvendelse og omsmelting, den dag huset ikke står længere.

De fungerer som overdimensionerede skrueskrues, som skrues ned i jorden, hvor de skaber bæreevne ved hjælp af såkaldte snegleflanger. Den løsning er valgt, fordi de to containers stive konstruktion i forvejen er skabt til at støtte på få punkter – i lastbil eller på containerskibet. Når først containerne står på sine pæle, spændes resten af gulvkonstruktionen op mellem dem på tværs af huset, og dette betyder, at der er sparet mange tons beton til fundamenter – og dermed CO₂, for produktion af beton koster meget på den konto.

MATERIALER MED GODE HISTORIER

Det er nærmest lige meget, hvor blikket falder i Upcycle House, så vil det se upcycledede materialer, som ved første øjekast måske vil kræve tilvænning – mens andre vil være fuldkommen usynlige for de fleste – men alle rummer inspirerende og tankevækkende historier.

Det begynder selvfølgelig allerede udenfor; sinuspladerne, der beklæder den ene del af facaden og taget, består af 95 % genbrugsaluminium, mens de mørke facadepaneler, der skjuler containeren, umiddelbart ligner skiffer eller en anden dyr natursten. Det er det ikke.

Produktet hedder Richlite og består af papirgranulat, lavet af genbrugspapir, som presses sammen med en bioharpiks og varmebehandles. Resultatet er en såkaldt bio-komposit, der er så hårdfør, at den kan bruges til alt fra køkkenbordplader og guitarhalse, til skateramper og facadebeklædning.

Materialet blev oprindeligt udviklet til brug for den amerikanske rum- og bilindustri og må derfor formodes at kunne holde til lidt af hvert. Billigt er det ikke, men regnskabet går op, når materialets levetid og lave vedligeholdelseskrav tages med i betragtning.

Også terrassedækket og solafskærmningen peger i en ny materialemæssig retning, idet 'brædderne' består af et kompositmateriale fremstillet af to slags giftfri affaldsprodukter, nemlig 40 % cellulosemasse fra genbrugspapir og 60 % plastikpolymerer, der stammer fra produktion af selvklebende plastiketiketter. Denne kombination skaber en vejrbestandig planke, der ifølge producenten kan tåle det meste og desuden vil kunne indgå i et forsåt materialekredsløb efter endt brug.

For arkitekterne eksemplificerer netop dette materiale hele tankesættet i Upcycle House; UPM-plankerne viser, at det er muligt at lave et holdbart materiale af genbrugsprodukter, som det er muligt at tjene penge på, som er prismæssigt konkurrencedygtigt, og som desuden eliminerer producentens eget affaldsproblem. Spørgsmålet om, hvordan materialet patinerer over tid, har arkitekterne imidlertid endnu til gode at finde ud af.



”Selv om det havde været sjovt helt at fjerne den økonomiske barre og kun have miljøparametrene som styringsredskab i materialevalget, så er det faktisk meget få materialer, vi har valgt fra på grund af økonomien. Det betyder, at det er lykkedes at integrere en vis andel eksempelmaterialer.”

Anders Lendager, Lendager Arkitekter

GULV AF KORK OG VÆG AF PLASTIK

Knappt indenfor døren fanges øjet af køkkenets gulvbelægning, der grangiveligt ligner korkpropper – og det er det. I modsætning til hvad de fleste tror, er der faktisk ikke mangel på naturlig kork, men da det gik op for en canadisk producent af korkprodukter, at der skønmæssig smides 100 millioner vinpropper ud om året alene i Ontario-provinsen, besluttede de at gøre noget ved problemet. Virksomheden kontaktede derfor nogle lokale pigespejdere og bad dem komme med ideer til, hvad man kunne bruge propperne til, og de kom tilbage med buddet om at lave gulvbelægningspropper. Propperne skæres i 6 mm tynde skiver og limes på store ark af genbrugspapir, der lægges på undergulvet, hvorpå der køres en lim hen over, som udfylder mellemrummene mellem korkpropperne og skaber et ensartet niveau. Arkitektene har valgt at vise, at materialet findes, men har også nøjedes med at dække køkkengulvets få kvadratmeter med det, fordi det skal transporteres langvejs fra.

Den transluscente væg mellem forældre-soveværelset og opholdsrummet væk-

ker formodentlig også behørig opsig, den er nemlig opbygget af byggeklodser af gamle vandflasker, kaldet Pollibricks. Forhistorien om materialets opståen skal findes så langt væk som i Taiwan, hvor en virksomhed bruger indsamlede vandflasker uden pant som råmateriale. Flaskerne vaskes, hakkes til plastflis og smeltes om til et rør, som derpå ved hjælp af trykluft blæses op til en bikube-formet flaske i en støbeform.

Resultatet er nogle kantede flasker, som kan låse hinanden fast ved hjælp af et hak i formen.

I Upcycle House er der monteret en plastikplade udenpå flaskerne, som er skruet fast ved hjælp af flaskernes låg, således at væggen får en plan overflade, ligesom der er fyldt vand i flaskerne for at skabe såkaldt termisk masse, som kan lagre opholdsrummets varme i løbet af dagen og afgive den til rummet igen, når det bliver køligt.

Den arkitektoniske ambition er, at den transluscente væg lader det varme lys fra opholdsrummet sive ind i det nordvendte soveværelse og på den måde give fornemmelse af et gennemlyst areal i midten af huset. Et gardin kan trækkes for væggen mellem stue og soveværelse, når privatlivet kræver det.



FACADE OG STERN



FACADEPLADER AF PRESSEDREJSEGENBRUGS-PAPIR (RICHLITE)

FACADE OG STERN



TYNDPLADER AF GENBRUGSALUMINIUM (MUNCHHOLM)

TAG OG FACADE



SINUSPLADER AF GENBRUGSALUMINIUM

VINDUER VÆKSTHUS



GENBRUGTVINDUESPARTIFRA NEDLAGT SKOLE

VINDUER VÆRELSE



FEJLPRODUCEREDEVINDUER

YDERLIGGÅENDE VINDUER

Vinduerne i Upcycle House er et eksempel på, at upcycle-tankegangen også har haft afsmittende virkning på en række designmæssige problemløsninger, omend der ikke er tale om egentligt upcycledede materialer, men mere om at afhjælpe et omfattende affaldsproblem.

Trods kvalitetssikring sker det nemlig ofte, at vinduesfabrikkerne må modtage partier af fejlproducerede produkter, der ikke passer til det projekt, de er lavet til. For vinduesproducenterne er det affald, som de ikke selv kan bruge, uden at skulle bruge energi på at lave dem om, og hvis de bare bliver smidt ud, går den indlejrede energi tabt.

Arkitekter og bygherre har derfor fundet på at bruge genbrugsruder i Upcycle House, men uden at genbruge vinduesrammerne, som de ikke kan være sikre på vil passe i mål til husets vinduer. I stedet har de udviklet en ganske fremadskuende løsning, som frigør konceptet fra denne begrænsning, nemlig ved at anbringe ruden uden på facaden og tætne mellem glas og facade ved hjælp af gumfugebånd. På den måde skal ruden bare være større end vindueshullet for at kunne bruges. Den arkitektoniske gevinst er, at karmen slet ikke kan ses, når man kigger ud af vinduet, man ser kun glasset.

Denne ide tjener desuden til at minimere kuldebroer, for erfaringer tilsiger, at jo længere ude i facaden et vindue placeres, desto mindre bliver

kuldebroen. At vinduet har fast karm og ikke kan åbnes har også positiv indvirken på energiregnskabet, og frisk luft kommer i stedet ind via et blændparti af træ, som kan åbnes, her udformet som en højisoleret gendigtning af et princip fra 1960ernes parcelhuse.

GENBRUG PÅ FLERE NIVEAUER

Ikke alle materialer i Upcycle House er højt sofistikerede upcycledede produkter, men mere velkendte genbrugsmaterialer, som ikke desto mindre er fuldt lige så fornuftige i forhold til at spare CO2. Vægge i værelserne er således beklædt med helt almindelige gipsplader, fordi det i løbet af processen gik op for arkitekterne, at danske standardgipsplader faktisk indeholder 25 % genbrugsgips og derfor bidrager til, at reducere CO2-forbruget betragteligt. Stuen og køkken har vægge og gulve af limfri OSB-plader, lavet

af overskudstræ fra møbelproducenter, og endelig ligger der afrensede, genbrugte teglsten på gulvet i væksthuset. De bidrager til at balancere indeklimaet ved hjælp af den iboende termiske masse i materialet.

Isoleringen består af papiruld, lavet af danske aviser. Der knytter sig den lille anekdote til netop danske aviser, at de i modsætning til udenlandske aviser i dag produceres uden brug af kemisk blæk, fordi typografernes stærke fagforening i sin tid fik det forbudt, og derfor skal der ikke bruges så meget vand til at vaske aviserne ud, når de omdannes til papiruld.

Det er faktisk heller ikke alt i Upcycle House, som er genbrug. Når det gælder installationer, armaturer og hvidevarer, er de moderne udgaver jo langt mere energibesparende end f. eks. et gammelt toilet, der skyller med 15 liter vand. Det vejer tungere i regnskabet end CO2-udgiften til at brænde keramik til et nyt toilet.

”Metoden med at finde de flamingopladerne er lidt usædvanlig og er ikke beskrevet i bygningsreglementet. Den er resultatet af, at vi i fællesskab har brugt vores erfaring og sunde fornuft, for hvad skulle der være galt i at gøre sådan? I den forstand er Upcycle House også et godt eksempel på et samarbejde mellem traditionelle økologer og såkaldte ’øko-yuppies’, som Lendager Arkitekter kalder sig selv.”

Lars Jørgensen, Egen Vinding og Datter





“Alle materialer i Upcycle House er selvfølgelig egnede til at bygge af, men vi skal vænne os til at se nogle nye materialer og en ny æstetik.”

Jørgen Søndermark, Realdania Byg



Ressourcer, 'urban mining' og nye jobs

Ved siden af CO₂-besparelsen har genbrugsmaterialerne også den fordel, at de sparer jomfru-materialer; materialer som skal hentes op af jorden eller produceres fra bunden. Med genbrugsmaterialerne 'graver' man ikke i jordskorpen, men i vores affaldsdynger. På engelsk kaldes fænomenet 'urban mining'.

Det er en væsentlig pointe i genbrug. For vi er ikke kun presset af klimaforandringer. Vi står i stigende grad også over for at mangle essentielle råstoffer for fortsat at udvikle os. Byggeindustrien rammer ganske vist ikke 'loftet' først, men jo mere elektronisk styring og klimatisering, der indbygges, desto mere sårbar bliver branchen over for ressourcemangel. Udfordringen er påtrængende i bla. vindmølle- og elektronikindustrien. De kræver en række sjældne jordarters metaller, som lyder eksotiske navne som præsedymium, neodymium, europium og yttrium. De er svære at finde, og mængden i sidste ende jo endelig. Ud over de sjældne stoffer er der andre mere kendte og værdifulde ting i telefonerne – man regner med, at der i et ton gamle mobiltelefoner findes ca. 300 g guld. Med andre ord vil det være både nødvendigt ressourcemæssigt, men på sigt også kommercielt muligt at adskille vores produkter, så grunddelene kan bruges igen som rene materialer.

Planeten er udstyret med en endelig mængde af samtlige stoffer. Nogle er der rigelige mængder af, andre er kun begrænset til stede. Når alt er hentet op, er der ikke mere. Så er det slut. Lige som med olien. Naturligvis er det muligt, at der dukker nye råstofforekomster op – men det udskyder jo bare problemet.

Det vil også være forudsigeligt, at efterhånden som det bliver sværere at skaffe f.eks. iridium, vil aflagte smartphones stige i kurs – men det vil være allersmertest i god tid at sikre en indsamling af stofferne, før de destrueres for evigt uden mulighed for tilbagekald i kraftvarmeværkernes altædende bål.

Ved siden af ressourcebesparelsen er det spændende ved urban mining, at det har potentiale til at skabe nye jobs til ufaglærte i Vesten, som ellers presses af de mange produktionsarbejdspladser, som flyttes ud til lavtlønslande. Urban mining skal nemlig nødvendigvis foregå lokalt, hvor affaldet er – primært i Vesten – og det kræver ofte ganske stor manuel arbejdsindsats. Heri ligger altså en mulighed for at kombinere jobskabelse med en mere CO₂-klog og ressourcebevidst omgang med materialerne.





Genbrugets mange udfordringer

Under arbejdet med Upcycle House har et billede tegnet sig, hvor genbrug groft set kan deles i tre: Det effektive, forretningsmæssigt fuldt fungerende genbrug; det arbejdstunge og udmærkede genbrug – og det meget arbejdstunge og svært gennemførlige genbrug.

Til den første gruppe hører f.eks. aluminiumsplader, som i Upcycle House bruges til yderbeklædning. Aluminium er det metal, som har det laveste smeltepunkt, så det er relativt nemt og billigt at smelte om. Samtidig er jomfru-aluminium ganske dyrt at bryde og producere. Det betyder, at der længe har været en god forretning i at frasortere aluminium, fordi man har kunnet sælge det til skrothandlere for en

pæn pris. Med andre ord har materialet en slags pant, som mange gerne vil indløse. Dette gælder også for stål, som stort set altid har haft en god gensalgpris eller 'pant'. I Upcycle House er der en tredjedel genbrugsstål i de anvendte skruefundamentspæle. Papiuldsisolering er et andet eksempel, hvor der foregår en ganske grundig frasortering og indsamling af 'råstoffet', papir, og hvor det er relativt enkelt at skabe et godt og efterhånden rimeligt efterspurgt produkt. Endelig kan fra Upcycle House nævnes genbrug af gips i gipspladerne – her har et dansk selskab opfundet en god metode til at skille papbagsider, plugs og skruer mv fra gipsen i gamle gipsplader og har kunnet skabe en effektiv produktion. Denne produktion er udbredt til det meste af verden, og der spares på den konto enorme mængder gips, som ellers ville have fyldt op i depotier. Genbrugsgipsen anvender vi alle allerede, idet der i de fleste tilgængelige mærker er andel på op mod 25 % genbrugsgips i.

Andre materialer er mere vanskeligt tilgængelige. De er måske sværere at frasortere, eller gensalgsprisen er måske lav, fordi der ikke er efterspørgsel. Med andre ord ofte en ond spiral, som kræver en langsigtet indsats at bryde. Det er sket i Svendborg, hvor firmaet



Gamle Mursten igennem mere end ti år har satset på at indsamle gamle mursten (fra tiden før man brugte cement i mørtlen) og har udviklet stadigt mere maskinelle metoder til at afrense stene. I dag er virksomheden en stille voksende nichevirksomhed, som slår både på den bæredygtige bevidsthed og den æstetiske sans hos køberen – for resultaterne med stenene er ofte smukke og 'født med sjæl'.

Endelig er der det tunge, svært gennemførlige genbrug. Det kan dreje sig om større elementer som døre, køkkenallemeter og andre bygningsdele, som er fjernet fra deres oprindelige funktion, men som stadig besidder fuld funktionalitet. For at disse ting bringes i cirkulation igen, kræver det at nogen omhyggeligt skruer dem ud af deres oprindelige placering, bringer dem på lager og sorterer, så det for nye kunder er nemt at finde igen. Sådan foregår det ikke i dag. Vi har i Upcycle House været heldige at finde bygninger, som stod over for nedrivning, og har derfor været i stand til i tide at sikre f.eks. de store vinduespartier, som skærmer væksthuset, og en række fine, men brugte, køkken-korpus, som entreprenøren gennem tiden har pilleret ud fra ombygningsopgaver og stillet til side. Få entreprenører ofrer tid og plads på dette.



Det svære genbrug kan også dreje sig om f.eks. konstruktionstræ. Her er der en helt anden udfordring, som gælder: Danmark har valgt en strategi for vores affald, som betyder, at vi er blandt verdens bedste til at brænde vores affald, med minimalt udslip af røg og uheldige stoffer. Vi skaffer os på den måde god og billig fjernvarme, men der er opstået mangel på husholdningsaffald i Danmark – så nu hentes affaldet fra bl.a. Tyskland. Og det koster penge at hente det. Affald med en vis brændværdi har nu også en økonomisk værdi! Det siger sig selv, at træ fra nedrivninger dermed

også står i høj kurs hos kraftvarmeværkerne, og at nedrivningsfirmaerne derfor er tilbøjelige til at sende alt træ videre i nedfliset form til værkerne. Sammenholdt med den store lagerplads og de mange arbejdstimer, der skulle lægges i at sortere bjælker, planker og brædder op efter dimensioner, giver det sidste sjældent kommerciel mening. Derfor er nye strukturer og incitamenter måske en nødvendig vej at gå, hvis vi vil sikre, at alt det gode konstruktionstræ, der sidder i den ældre bygningsmasse, fortsat kan tjene sit formål, efter selve bygningen er udtjent.

En sidste udfordring, genbruget står overfor, er krav fra normer og standarder om mærkning mv. I dag kan det være svært at indarbejde produkter, som ud fra en fornuftsbetragtning er endog rigtig godt, hvis der ikke sidder et stempel med en styrkeklasse eller en bestemt norm. Det giver mening i en fødekæde, hvor producent skal give garanti til leverandør, som igen giver garanti til entreprenør, som endelig giver sin garanti til bygherren. Men knap så megen mening, når man gerne vil sætte materialerne i cyklus igen. Så også her er der behov for et udredningsarbejde, så vi kan inkorporere de indlysende gode, men mangelfuldt mærkede bygningskomponenter i det nye byggeri.



LIVET I HUSET

CO2-REDUKTION OG ARKITEKTONISK KVALITET

Den primære begrundelse for overhovedet at bygge et hus af upcycledede materialer er selvfølgelig, at de kan reducere CO₂-udledningen med ikke mindre end 86 %. Det er så markant en reduktion, at må formodes at inspirere alle, der ejer et hus, alle der står for at skulle bygge et hus – ja, simpelthen alle, der bor. Det fine er, at den store besparelse samtidig følges af et grundlæggende tankesæt og en arkitektonisk udformning, som giver en masse afledte kvaliteter af stor betydning for det hverdagsliv, der skal udfolde sig i huset:

En kompakt bygningskrop har mindre overflade og bruger derfor mindre

energi, og samler dermed familien på færre kvadratmeter, med det centrale opholdsrum som omdrejningspunkt, om dagligt liv.

En væg af plastikflasker fyldt med vand bidrager til husets termiske masse og skaber samtidig et gennemlyst hus og helt særegne lysmæssige kvaliteter.

Et væksthus betyder, at der skabes en dobbelt facade, som bidrager til at reducere energiforbruget – og forbedre indeklimaet. Samtidig er hjemmedyrkede grøntsager jo et fint bidrag til en families kost og gavner både pengepung og miljø.

Et uisoleret svalekammer, med adgang til naturlig ventilation, til opbevaring af madvarer og grøntsager under optimale

betingelser er en genoplivning af en gammel funktion, som mange ønsker sig, men de færreste har mulighed for at indrette.

Solafskærmning og tagudhæng forebygger overophedning i huset i årets varmeste måneder og beskytter facaderne mod slagregn og sne i de kolde, men de overdækkede udearealer betyder også, at livet udenfor kan nydes en større del af året.

Historien om Upcycle House viser altså, at det er muligt at spare miljøet for rigtig meget CO₂ og samtidig skabe gode arkitektoniske rammer om en families hverdagsliv, indenfor en almindelig økonomisk ramme.

Hvad: Tagudhæng

Hvordan: Tagudhængen rundt om huset giver overdækkede udearealer, som derfor kan bruges en større andel af året.

Samtidig afskærmes der for slagregn, hvilket tillader naturlig udluftning og forlænger facadens levetid.

Hvad: Naturlig Ventilation

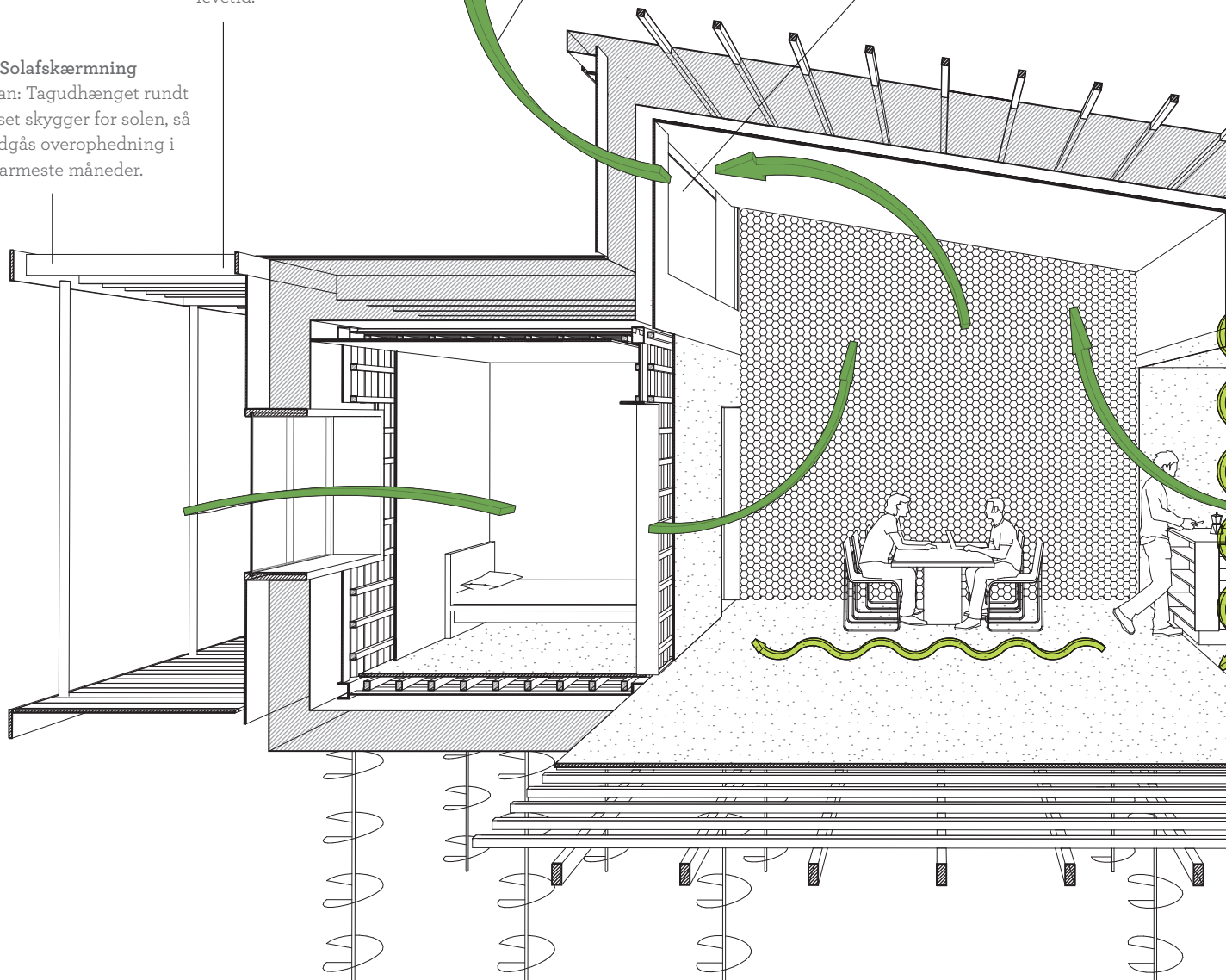
Hvordan: Muligheden for at åbne glaspartier mod øst, vest og i fællesrummet tillader naturlig ventilation, hvilket nedsætter behovet for køling i årets varmeste måneder.

Hvad: Indeklima

Hvordan: Ovenlysets orientering, størrelse og dybde tillader et maksimalt lysindtag, hvor overophedning og ubehagelig lysgener undgås.

Hvad: Solafskærmning

Hvordan: Tagudhængen rundt om huset skygger for solen, så der undgås overophedning i årets varmeste måneder.

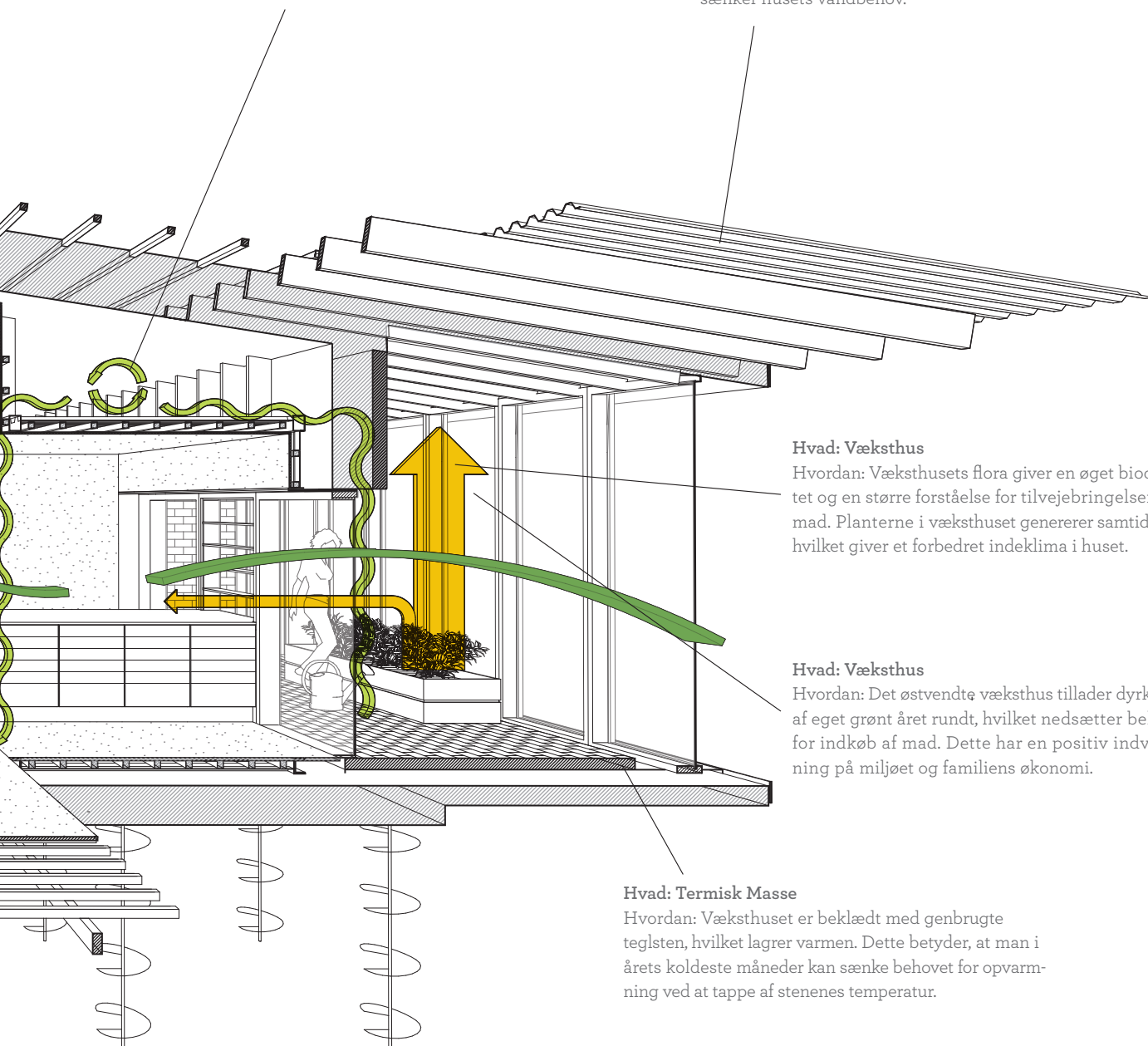


Hvad: Luft-til-luft-ventilation

Hvordan: I hulrummet mellem container og tag installeres et luft til luft ventilationsanlæg, der udnytter temperaturforskellen mellem væksthuset og de andre rum. Denne varme genindvindes og genbruges.

Hvad: Regnopsamling

Hvordan: Tagets hældning leder vandet mod vest, hvor det ledes naturligt væk fra huset, hvorved vandrelaterede problemer undgås. Vandet genbruges dels til vanding af planter og dels til toiletskyl, hvilket sænker husets vandbehov.



Hvad: Væksthus

Hvordan: Væksthushets flora giver en øget biodiversitet og en større forståelse for tilvejebringelsen af mad. Planterne i væksthuset genererer samtidig Ilt, hvilket giver et forbedret indeklima i huset.

Hvad: Væksthus

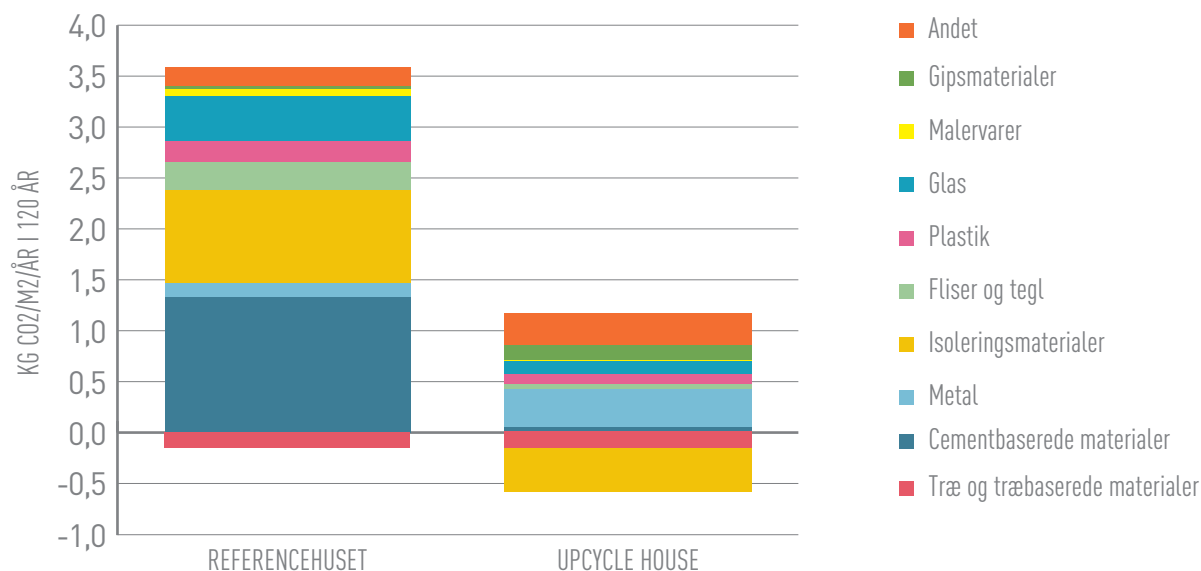
Hvordan: Det østvendte væksthushuset tillader dyrkning af eget grønt året rundt, hvilket nedsætter behovet for indkøb af mad. Dette har en positiv indvirkning på miljøet og familiens økonomi.

Hvad: Termisk Masse

Hvordan: Væksthushuset er beklædt med genbrugte teglsten, hvilket lagrer varmen. Dette betyder, at man i årets koldeste måneder kan sænke behovet for opvarmning ved at tappe af stenenes temperatur.

HUSETS CO2-PROFIL

CO2-udledning for hhv. referencehuset og Upcycle House fordelt på materialer



De enkelte materials bidrag til den samlede udledning fra materialeproduktion, udskiftninger og bortskaffelse over en periode på 120 år kan aflæses af figuren for henholdsvis et typisk parcelhus og Upcycle House.

'Referencehuset' er et typisk parcelhus på 145 m², der er bygget og isoleret, så det opfylder Lavenergi 2015-krav til nybyggede huse. Se præsentationen af referencehuset, bemærkninger og uddybninger til grafer, tal og resultater og se ikke mindst de samlede livscyklusvurdering (LCA-analyser) for alle seks huse i projektet. De offentliggøres i takt med husenes opførelse på:

www.realdaniabyg.dk/udgivelser/rapporter

KONKLUSION

Som det kan aflæses af søjlediagrammet, giver det en markant CO₂-besparende effekt at bygge huset i genbrugsmaterialer.

Tak til...

Arkitekt: Lendager Arkitekter

Ingeniør: MOE

Entreprenør: Egen Vinding og Datter, Makværket

Videnspartnere: Statens Byggeforskningsinstitut AAU,
Uretek Fundering, Gamle Mursten, Muncholm, Bleile Kork, Richlite,
Homatherm, Hisbalit

Samt: Alle håndværkere og andre, der var med til at skabe
og udfordre projektet.

Upcycle House – genbrug fra inderst til yderst

© Realdania Byg 2013

ISBN 978-87-92230-56-0

Tekst og redaktion: Realdania Byg og Birgitte Keis

Layout: Bjørk&Glad

Fotos og illustrationer: Fotograf Jesper Ray Manley, Jens Lohmann,
Lendager Arkitekter, Laura Jørgensen og Mäkværket, Homatherm,
Uretek samt Realdania Byg

Forsidefoto: Fotograf Jesper Ray Manley

Bogen er sat med ArcherPro-Book og trykt af Clausen Grafisk ApS
Realdania Byg er et helejet Realdaniaselskab

MINI CO2 HUSENE



MINICO2 HUSENE

I Nyborg opføres i løbet af 2013 og 2014 seks nye parcelhuse, som hver på sin måde skal finde metoder til, hvordan man kan reducere ressourceforbruget og dermed begrænse CO₂-udledningen i forskellige faser af en ejendoms levetid.

Det drejer sig om CO₂-udledning i såvel anlægsfasen, som i hele husets levetid, og om CO₂-udledning i forbindelse med større ombygningsprojekter og almindelig vedligeholdelse.

Det sjette hus skal høste erfaringerne fra de fem første huse, og målet er at give et samlet kommercielt bud på det mindst mulige CO₂-fodaftryk i et typehus.



9 788792 230560 >