

•
Martina Claesson

Titel:

LIVE & LEARN FROM SPACE

- de framtida hemmen

Konstnärligt kandidatprogram i Design

Grundnivå

VT21

Handledare: Mattias Rask
Examinator: Kalle Klockars

SAMMANFATTNING

“Live & learn from space” handlar om framtida bosättningar på Mars år 2035, där projektet utgår från den framtida kolonisten som bestämmer sig för att lämna jorden och bosätta sig på den röda planeten. Genom flera år av förberedelser närmar det sig avgång och Marsresan börjar bli verklighet. Projektet består av ett tydligt scenario som indikerar på ett tänkbart händelseförlopp om hur och när detta skulle gå till. Med utgångspunkt på de fysiska och psykologiska faktorerna och dess påverkan som sker vid miljöombytet, har arbete förhållit sig till vilka begränsningar mänskligheten kommer ställas inför. Projektet centreras kring en form av ett tänkbart boende och hur det kommer kunna se ut med fokus på det personliga utrymmet, som enbart kommer vara 8-13 m² stort till ytan.

Med lokala resurser och lokal tillverkning kom idén om att skapa en produktfamilj som skulle vara platsanpassad och tillägnad till astronauten som valde att flytta till Mars. Produktfamiljen består av en byrå och en stol som kommer kunna 3D-printas på Mars med lokala material och tillföra trygghet, flexibilitet samt förvaringsmöjligheter. Projektet består av digitalt arbete i kombination med 2D-skissarbete, där en rumsmodell har skapats tidigt i projektet för att kunna förhålla sig efter ett ramverk som slutligen resulterar i miljövisualiseringar där möblerna fyller sin funktion.

Projektet är i samarbete med The Wood Region, BLB Industries och ReformLab som bidragit med kunskap inom 3D-printning samt support inom tillverkning, som ledde till en fullskalig prototyp av designen.

Design, HDK-Valand,
Hållbarhet, Möbler, Framtid, 3D-Printing, Spekulativ

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. FRÅGESTÄLLNINGAR	01
2. BAKGRUND	02
3. PROCESS	03-13
4. UTVÄRDERING	14
5. RESULTAT	15 -22
6. REFLEKTION	23-24
7. KÄLLHÄNVISNINGAR	25-28

FRÅGESTÄLLNINGAR

- Vilka material kommer användas för 3D-printning på Mars, i så fall vilka är mest lämpade för möbeltillverkning och dess formgivning?
- Vilka mänskliga behov kommer vi stöta på i framtiden på Mars när avsaknaden efter Jorden är stark?
- Hur kan design bidra med en positiv upplevelse och en känsla av trygghet i isolerande utrymmen på Mars?

BAKGRUND

I mina tidigare projekt har jag jobbat mycket med produktdesign och lokal produktion. Under andra året på HDK gjorde jag ett utbyte på Island, där jag läste produktdesign med fokus på just lokal produktion. På Island ser nämligen produktionsmöjligheter annorlunda ut jämfört med andra delar av världen. Jag blev inspirerad av deras levnadsätt och de geografiska begränsningar som de ställs inför.

Min research om smart och lokal produktion har lett mig in på framtida produktionsmetoder och rymdteknik. På det spåret växte ett intresse fram samt en lust att designa för framtida kolonister på Mars. Framtida boende på Mars kommer kräva extremt hållbara och smarta lösningar. Så som vi kommer behöva leva på Mars i framtiden måste vi leva på jorden redan idag; alltså reducera spillmaterial, producera lokalt och effektivisera olika designlösningar.

På Mars kommer det krävas att vi tänker till för att få ett så smart systematiskt samhälle som möjligt. Det kommer betyda att det krävs drastiska förändringar av t.ex. industrier, boende och infrastruktur.

Jag kommer utgå från de begränsningar och kompromisser vi ställs inför när vi bosätter oss på Mars. Huskonstruktioner kommer se annorlunda ut, vi kommer ställas inför nya problem att lösa interiört i hemmet. Man kan se redan i dagens samhälle att det börjar ske förändringar inom byggnation av hus. Runda husfasader kommer vara en hållbar konstruktionslösning för framtiden på Mars, vilket man kan se att olika delar i världen börjar ta efter redan idag.

PROCESS

Under projektets uppstart satte jag i gång med fyra veckors researcharbete för att lära känna tematiken om framtida bosättningar på Mars. Det fanns ett hav med artiklar, videoklipp, intervjuer och hemsidor som lade grund i projektet men även tände en gnista av entusiasms och engagemang. Jag kom in på flera olika intressanta spår som gick att koppla till ämnet, som i sin tur blev starka ledmotiv till projektet. I och med att Marsresan inte har hänt än är mycket spekulativt, men det är även mycket forskningsrelaterat arbete som styrker teorin om att det är helt genomförbart när människan når Mars yta.

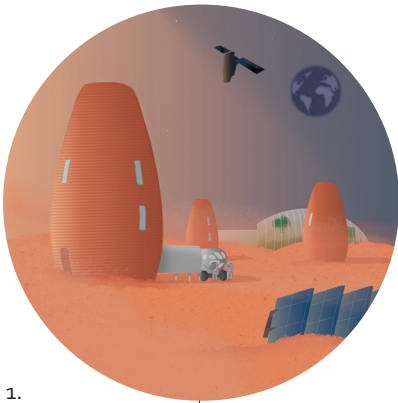
Jag förstod ganska så tidigt i projektet att jag behövde tydliggöra ett tänkbart scenario/kontext som projektet skulle få ledas av. Det blev en sammanfattning av mitt researchmaterial som formulerades till en berättelse av ett tänkbart scenario. Denna fungerade som en plattform som jag snabbt kunde gå tillbaka till under projektets gång när jag behövde hitta tillbaka. Där kunde jag sätta min egen prägel på de intryck tillsammans med fakta som speglar ett tänkbart scenario om när (inte om) och hur mänskligheten bosätter sig på den röda planeten.

SCENARIO

År 2035

Nu har människan varit bosatt på Mars i 5 års tid. Livet på Mars har varit en tuff och prövande tid för mänskligheten i rymden, då hög press i form av kolonisering, miljöförändring och forskning påverkat människan. Det har resulterat i ett koloniserat, självförsörjande samhälle i form av hus både på och under markytan, odlings-farmer, solcells-farmer och 3D-farmer. Men det krävs fortfarande mer människor för ett bättre fungerande samhälle, dessa är mentalt och fysiskt förberedda astronauter.

1,2,3,4 Egna illustrationer



1.



2.

Framtidens generation kan följa Marsresan genom "SPACEtravel" tv-kanal där människor på jorden får ta del av senaste uppdateringarna från Mars. Där uppmuntras och efterlyser man fler att bli astronauter.



3.

Det är många som får intresse för rymdresan och satsar på en framtid på Mars. Utanför Hawaii's kust på ett simulations läger som arrangeras av NASA, utsätts människor för provning genom isolation från omvärlden under nio månaders tid. Där de genomgår en tid med trångboddhet, lagarbete, självförsörjning och forskningsuppdrag för att bli bra förberedda för livet på Mars.



4.

Till en början kommer rymdfärjorna skickas ut vart fjärde år då Mars och Jorden står som närmast varandra innan distansen ökar igen. Med noga utvalda astronauter kan nästkommande generationen vara en del av Marstransformationen. Efter att ha genomgått en sju månader lång resa väntar ett nytt livskapitel för den blivande Mars befolkningen.

Det krävdes också en kartläggning av materialresurser som kommer vara tillgängliga på Mars. Jag visste redan från början att det var något som var viktigt att ta reda på. Jag fann även många intressanta arbeten kopplat till NASA design challenge.¹

Lokala material så som järnoxid, sten och övrig mark har prövats och kartlagts, dessa sägs vara en materialtillgång att använda som byggmaterial med hjälp av 3D-printning. För att kunna bygga hus på Mars finns det teoretisk forskning på att man skulle kunna använda sig av lokalt material som finns i marken. Dessa skulle kunna ge effekten att simulera betong. Men det finns ett problem då betong är beroende av vatten och på Mars finns inget vatten. Det dock finns en lösning för att kunna skapa ett simulerat material som har egenskaperna av betong, i stället för vatten använder man sig av svavel vilket ger en liknande egenskap som betong och är då ett bra lokalt byggmaterial på Mars.² Däremot har man hittat is på Mars yta som skulle kunna indikera på att det funnits något slags liv tidigare.

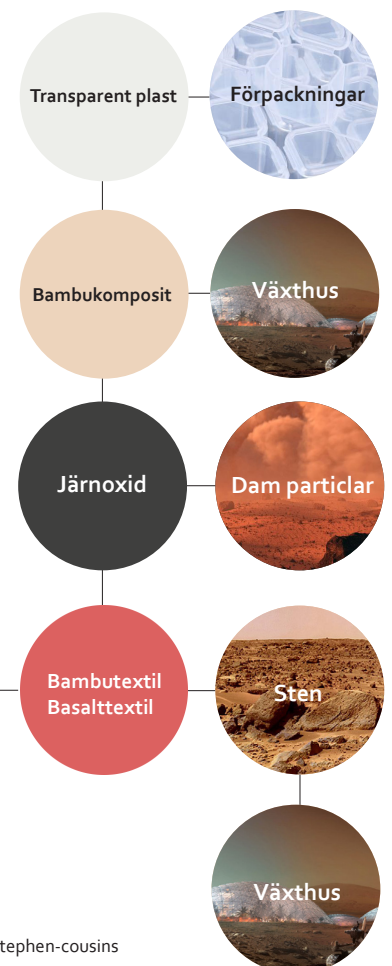
Det dammtäcke som sträcker sig längst Mars yta är järnoxid, därav den orange färgen. Med hjälp av en laser kan man smälta ihop partiklarna av järnoxid, detta fungerar då som en 3D-printer, och blir en alternativ lokal resurstillgång. Design studio Fabulous från Frankrike med ett team bestående av forskare, arkitekter, bildspecialister och specialister i 3D-utskrift kom med ett designförslag "bubble house" där husfasaden var 3D-printad i järnoxid, med hjälp av en laser.³ Genom den metoden kunde man åstadkomma en organisk kupol med små glipor för ljusinsläpp och med ett mellanliggande lager av is som skydd mot strålning och radioaktivitet.

Förutom markleran och dammet av järnoxid finns det mycket sten på Mars så som basalt, skiffer, sandsten och konglomerat. För att textil och kläder ska vara möjliga att tillverka i framtiden på Mars kan man tekniskt sätt utvinna "fibrer" från basaltsten (liksom glasfiber) och i sin tur använda det till att väva textilier. Basaltsten är en riklig och utbredd resurs på Mars men även på Jorden, om vi lever efter den forskning som görs idag för Mars kan Jorden bli till en bättre plats redan idag.⁴

Energiomsättningen på Mars har man konstaterat till en början kommer drivas av solcellsenergi och växthusenergi. För att syresätta planeten och befolkningen är växthus ett måste, samt en viktig faktor för att ens kunna transformera Mars till en planet med liv. Växtlighet i form av grönska för syresättning men också för potentiella byggmaterial, som bland annat bambu, anser man vara en ledande materialresurs som kommer användas på Mars både exteriört och interiört.⁵

Material som kommer fraktas mellan Jorden och Mars kommer bli viktigt att återanvända till ett annat användningsområde. Förpackningar där det kommer förvaras till exempel frön av olika slag skulle kunna återanvändas till filament som sedan kan användas som 3D-prints-material.⁶

LOKALA MATERIAL RESURSER



Artiklar; 1. källa: https://www.nasa.gov/directorates/spacetechnology/centennial_challenges/3DPHab/index.html

2. källa: <https://www.nyteknik.se/popularteknik/har-ar-forsta-betongen-for-mars-6342767>

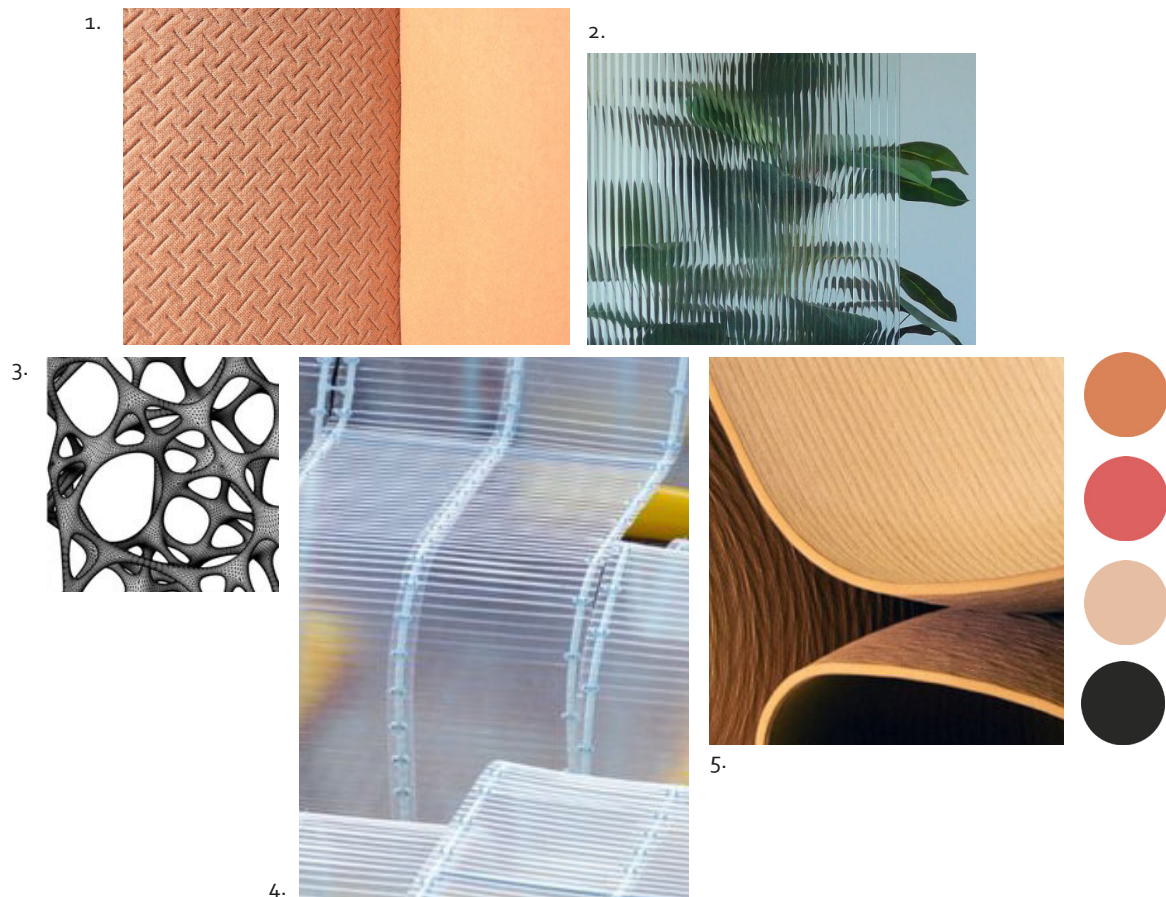
3. källa: <https://www.dezeen.com/2015/09/11/fabulous-double-domed-3d-printed-sfero-bubble-house-mars-red-planet/>

4. källa: <https://www.basalt.guru/made-of-mars-explores-basalt-as-a-sustainable-resource-beyond-earth/>

5. källa: <https://www.springwise.com/innovation/architecture-design/bamboo-colony-on-mars>

6. källa: <https://www.ribaj.com/products/mars-habitat-design-museum-moving-to-mars-hassell-eckersley-o-callaghan-stephen-cousins>

Jag utgick från att det var dessa material som jag ville jobba med i projektet och skapade mig en moodboard som skulle sätta känslan på designen. Jag ville få en känsla av traditionellt möblemang med en träkonstruktion i en ljus, varm, beige färg. Detta skulle ge inslag av natur och en jordnära känsla. Jag ville bevara det råa och naturliga utseendet som 3D-printern ger, genom de ränder som automatiskt uppstår mellan lagren. Men även jobba med mjuka former som är något unikt för 3D-printning och utnyttja dess förmåga att skapa svepande former. Växtlighet och grönska i form av ett litet växthus med transparenta väggar var något som varit med mig i tankarna ända sedan start, för att minimera avståndet mellan människa och natur. Varma mjuka inbjudande ytor med textila inslag anser jag vara viktigt i en kall och stormig miljö som Mars är, samt ge en känsla av värme och ombudnad. Jag ville få in symboliken av växande organismer i form av en nätstruktur som skulle få ta plats men likaså ge styrka och hållfastighet i konstruktionen. Färgerna är neutrala, varma och utstrålar en enkelhet. Mars orangea färg blir en inspirationkälla och därför valde jag att behålla den varma färgtonen, för att skapa en behaglig balans och inte för stora kontraster.



MOODBOARD

Bilder; 1. källa: <https://www.pinterest.se/pin/232287293257556435/> Datum: 11/08-2021
 2. källa: <https://www.pinterest.se/pin/590112357420075956/> Datum: 11/03-2021
 3. källa: <https://www.pinterest.se/pin/724868502515713315/> Datum: 11/03-2021
 4. källa: <https://www.pinterest.se/pin/445786063119770770/> Datum: 12/03-2021
 5. källa: <https://www.sandlerseating.com/another-great-show-just-a-slightly-different-format>
 Datum: 12/03-2021

Parallellt med detta fick upp kontakten med The wood region, BLB industries och ReformLab, som är innovativa företag som satsar på framtida hållbara produktionsmetoder som 3D-printning. Det kom ganska så naturligt i processen att jag tog kontakt med dem, delvis för att få en större förståelse för 3D-printning i sig samt hjälp vid potentiell prototyp. Jag hade aldrig 3D-printat i fullskalig volym innan utan ägnat mycket tid åt skalenliga prototyper. Det visade sig vara en hel del skillnader och trix med en stor printer, vilket har varit en viktig lärdom från processen. Vi hade en kontinuerlig kontakt jag och företagen gällande tillverkning, deras produktionsmöjligheter och intressanta samtal om framtidens utveckling inom 3D-printning. I och med att mitt projekt är applicerbart år 2035, har människan varit bosatt på Mars i fem års tid, enligt entreprenören Elon Musk, grundaren i SpaceX.¹ Tills dess kommer sannerligen 3D-printning nå nya höjder och tekniken kommer bli alltmer effektiv. Det jag har lärt mig av projektet genom mina samarbeten är att tekniken 3D-printning har utvecklats i form av att roboten kan jobba mer sömlöst mellan fler axlar. Men att mjukvaran har möjlighet att bli alltmer avancerad och klara av mer komplexa former. Jag tror att om fjorton år kommer mjukvarorna kunna minimera något som vi idag kallar för spillmaterial och vara mer resurssnåla men även klara av former som är svåra idag.

Efter att jag tagit reda på vilka materialtillgångar samt eventuella resurser som kommer finnas på Mars i framtiden, kunde jag konstatera tre olika tillverkningsmetoder av 3D-printning med olika egenskaper och funktioner.

EXTRUDERINGS 3D-PRINTER, 6-AXLAR

Det bygger på en additiv tillverkningsmetod som extruderar material på ett kontrollerat sätt. Oftast material i filamentsform som värms upp till en viss temperatur, som sedan jobbar lager för lager och bygger upp formen.

2.



3.

SLS PRINTER (SELECTIVE LASER SINTERING)

Matar ut material i pulverform samtidigt som en laser smälter ihop partiklarna och resterande pulver fungerar som stöd.

TEXTIL PRINTER (KNITTING MACHINE)

För att väva med hjälp av en textil printer behöver man en geometri som tyget kan fästa på. Garnet slingrar sig runt haknålar och går klart första varvet och börjar sedan om igen.

4.



Bilder/Artiklar 1. källa: <https://www.weforum.org/agenda/2015/10/how-we-will-send-humans-to-mars-by-2030-v1/>
2. källa: <https://torsby.se/thewoodregion/thewoodregion/utrustning/storarobotskrivaren.4.4fa8f418176ofec860a8a82f.html> Datum: 20/04-2021
3. källa: <https://all3dp.com/1/best-sls-3d-printer-desktop-industrial/> Datum: 20/04-2021
4. källa: <https://www.pinterest.se/pin/552746554254740099/> Datum:20/04-2021

Jag fick tips och råd att kontakta mer människor som eventuellt skulle kunna vara kunniga inom området, vilket jag också gjorde. Där fick jag positiv respons på projektets tematik som i sin tur hänvisade mig vidare till olika litteraturer som passade ämnet, till exempel boken Moving to mars – design for the red planet (the design museum). Önskvärt var att få mer insikter och dialoger med kunniga inom just rymddesign. Jag konstaterade ganska så snabbt att det fanns mycket annat intressant som kunde leda mig vidare. Tillslut kom jag i kontakt med en kvinna på IKEA som jobbar med compact living. Hon tipsade mig om deras rapportarkiv som fokuserar på olika ämnen så som trångboddhet, isoleringen som uppstått i och med COVID19 samt DIY och home improvements som blivit väldigt stort under 2020 eftersom folk varit hemma mer än någonsin.



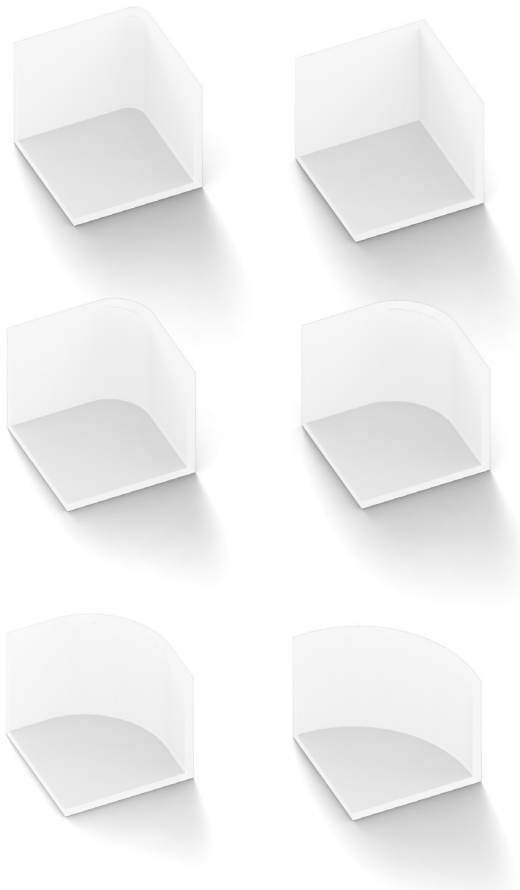
Bild/Artiklar; 1. källa: https://lifeathome.ikea.com/wp-content/uploads/2020/11/IKEA_LAH_Full-Report_160920_Translations_sv-SE.pdf
 2. källa: https://lifeathome.ikea.com/wp-content/uploads/2020/09/Life_At_Home_Report_2019_-_The_Power_of_Privacy_Full_Report.pdf

Där kunde jag även läsa mer om människors upplevelse i små utrymmen, som var relaterbart till mitt projekt. Därefter började jag läsa mer om "compact living" i en samhällelig kontext för att kunna koppla likheter mellan ett komprimerat utrymme på Mars. Eftersom min målgrupp är astronauten som flyttar från jorden till Mars, valde jag ut en huskonstruktion som beskriver ett alternativt boende på Mars. Vilket fick mig att referera till huskonstruktion som heter Marsha house skapat av AI SpaceFactory³. Den bygger på ett mer kollektivt baserat hem, där man delar på olika faciliteter och har öppna ytor för socialt umgänge med ett mindre privat utrymme. Jag kunde därefter konstatera hur stort det personliga utrymmet kunde vara, 8-13m². Som ni kan se har exteriören en rund form (se nedan) vilket är en hållbar huskonstruktion eftersom energiomsättningen i huset blir mycket jämt fördelad, dessutom optimal konstruktion för 3D-printning. Jag konstaterade att vi då kommer mötas av nya interiöra problem eftersom huset är runt men också möjligheter att skapa någonting helt nytt.

MARSHA HOUSE - AI SPACE FACTORY



Bild/Artiklar; 3. källa: <https://www.aispacefactory.com/marsha>
 4. källa: https://www.nasa.gov/directorates/spacetechnology/centennial_challenges/3DPHab/AI-Spacefactory-image2
 Datum: 28/04-2021

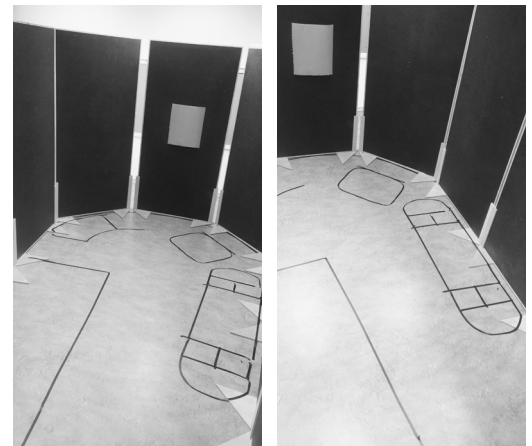


Egna illustrationer

Efter det började jag modellera rummet i 3D, som jag redan i början planerade att göra för att kunna skapa miljöbilder med möblerna i sin sanna kontext. Jag började skissa olika konvexa ytor som skulle illustrera rum med olika typer av radier. Sedan bestämde jag mig för att göra ett rum på 9m² som kommer bli min rumsmodell jag kommer utgå från i projektet. Detta kommer bli ett användbart skissverktyg till när jag sedan börjar skissa på mina möbler tvådimensionellt och tredimensionellt. När alla mått var satta gjorde jag en rumsmodell i fullskala med hjälp av tejp och lösa väggar.



När rummet kom på plats insåg jag att rummet upplevdes vara större än vad jag förväntat mig. Jag hade föreställt mig det mindre och mer klaustrofobiskt. Jag var generös med takhöjd i rumsmodellen eftersom rummet kommer bli avlångt och inte kvadratisk. Jag fick genast en tydlig bild om hur volymer bör portioneras ut i rummet. För att inte få en känsla av rörigt och plottrigt försökte jag hålla det så enkelt med så få komponenter i rummet som möjligt. Där såddes ett frö och en idé på att designa en stol och en byrå som kom att bli huvudkaraktärerna i rummet. Tillsammans med mina huvudkaraktärer behövdes en enkel go säng med förvaring i sängramen, samt ett fällbord som skulle bli väggmonterat.



Fotografi: Martina Claesson

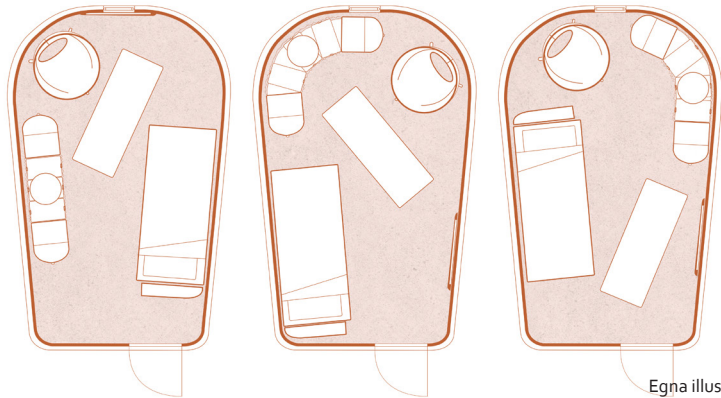
Jag började tänka på vilka typer av föremål som skulle finnas med i rummet. Jag kom fram till att det kommer finnas utrymme för personliga ägodelar även i andra delar av huset, men det absolut viktigaste samt privata skulle finnas i det privata utrymmet, alltså rummet jag jobbar med i projektet. Men hur ska allt förvaras? Och hur ska de passa ett runt rum? Jag började där skissa på olika typer av förvaringsmöjligheter och utslöt ganska så fort vägganordnad hyllförvaring. Dels för att hålla väggarna fria från utstickande föremål, för att bibehålla de mjuka runda väggarna som också kommer ha samma 3D-printskaraktär som möblerna. Jag såg framför mig att enbart jobba med platta föremål på väggarna så som digitala skärmar, armaturer och speglar för att behålla rymden i rummet.

Jag behövde så småningom hitta tillbaka till den personliga individen som mitt fokus låg på ifrån början. Eftersom det är svårt att veta exakt hur en människa kommer må psykiskt och fysiskt i form av det drastiska miljöombytet vid bosättning på en annan planet. Jag fick börja med att tolka intervjuer av människor som genomgår en livslång förberedelse för att bli astronauter en vacker dag. Människor som genomgår en period av isolation, lagarbete och forskningsuppdrag för att vara så bra förberedda som möjligt vad som väntas.

Det finns ett simulationsläger utanför Hawaiiis kust som arrangeras av NASA där blivande astronauter är isolerade i nio månaders tid. Genom dessa intervjuer kunde jag få en förståelse och uppfattning om vad som uppskattades och vad som var mindre uppskattat. Man värdesatte utrymme för sociala aktiviteter och man tillbringade mycket tid att laga mat tillsammans, spela sällskapspel på kvällarna samt titta på film. Förutom detta uppstod det självklart konflikter mellan de deltagande som de allra flesta var eniga om, eftersom att ytan var väldigt komprimerad blev det extra jobbigt om man kom i konflikt. I lägret hade man ett litet sovrum som privat utrymme, resten var delat utrymme.¹ Alla hade sin egen prägel i rummet och försökte personifiera med hjälp av personliga föremål och ting. Jag kan tänka mig hur viktigt det måste vara att få utrymme för sig själv och sin personlighet, men också kunna gå undan då och då. Därför var det viktigt att skapa någon slag variation och flexibilitet för att få den friheten att möblera som man vill.

Artiklar; 1. källa: https://www.youtube.com/watch?v=a8EwL2_WmD4

PLANLÖSNING



Egna illustrationer

Det är självklart väldigt individuellt hur man skulle reagera i en sådan miljö, vill man omges av människor hela tiden? Känner man att man har mer behov av att dra sig undan? När känner man sig helt hemma egentligen? Och vad är den bidragande faktorn till det?



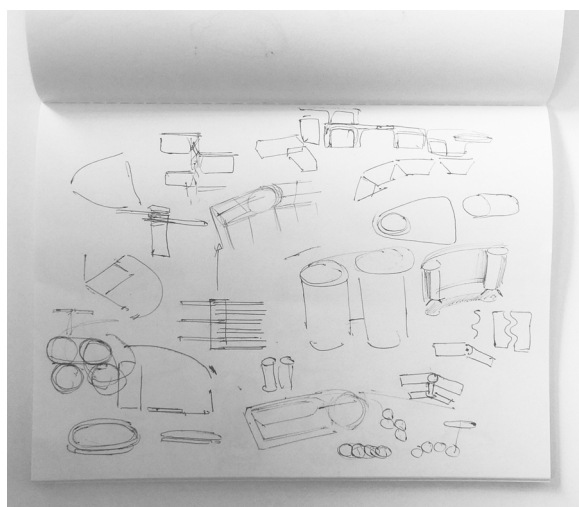
Bild; 2. källa: <https://www.denverpost.com/2017/01/23/hawaii-volcano-dome-mars/> Datum: 03/05-2021

I min idégenerering och skiss fas har jag jobbat parallellt under projektets gång, men jag hade ändå en disponerings tid på ca 2 veckor där jag bara skissade, då jag skissade på form och funktion. Då visste jag att det skulle bli en produktfamilj bestående av en stol och en byrå, men att hitta karismatiska drag som går att applicera på flera olika produkter var svårare än jag trodde. Jag jobbade ganska så fritt och utforskande med form och fokuserade på att jobba snabbt och kravlöst. Jag hade i åtanke att produkterna skulle vara smarta, flexibla, smidiga och monterbara därav valet av fler komponenter. 3D-printning har en förmåga att tillverka möbler i ett stycke i en viss typ av konstruktion, jag ville istället eftersträva möbler med fler komponenter. Det fick mig att tänka på olika låsfunktioner med så få fästansordningar som möjligt. Jag bestämde mig för att designa en möbel som är flexibel och anpassningsbar för konvexa ytor. Det kändes som en kul utmaning. Jag har själv aldrig satt en liknande typ av möbel med den funktionen vilket gjorde det hela mer intressant.

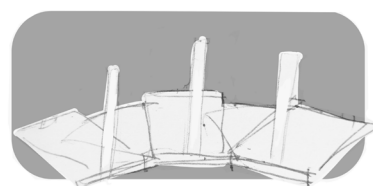
Egna illustrationer



Jag kom in på en mängd olika länksystem som finns inom industrisektorn, för att ta inspiration men framför allt förstå mig på funktionen. Det blev lätt alldeles för komplext, vilket fick mig att förenkla och förenkla och göra det så simpelt som möjligt. Jag modellerade olika länkar som skulle ge olika egenskaper och uttryck. Pappersvikning av olika flexibla ytor som växer och fälls ihop var jag inne på ett bra tag vilket resulterade i enbart en mängd tester men inget bra resultat. Jag läste om origami och insåg att mycket rymdteknik är baserad på den tekniken. Många av NASA's raketer och farkoster med solcellspaneler bygger på att de kan växlas in och växlas ut med hjälp av origami. Men oavsett blir hela rörelsemönstret i möbeln en spegling till dem flexibla solcellspanelerna och den tekniken som eftersträvas inom rymd design.



Egna illustrationer



Egen illustration



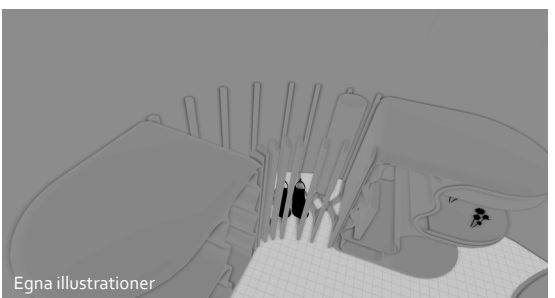
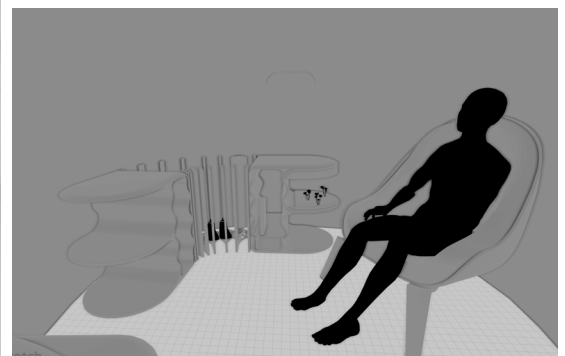
När jag testat olika typer av länkar och fått upp det första volumerna i 3D, började proportioner och dimensioner falla på plats. Jag importerade en riggad modell i min 3D-modell av rummet som var 175-180 cm lång, som fick bli en referens att förhålla sig efter. Jag visste att jag inte hade hittat familjekänslan på designen ännu men försökte enbart fokusera på att få de "rätta" proportionerna. Men det krävdes ytligare en dimension så jag försatte jobba i VR.

Parallellt med detta skapade jag det första utkastet av miljön och känslan jag ville åstadkomma i rummet. Testade olika möbleringar i rummet och bestämde mig för den här placeringen som jag i sin tur utvecklar och gör en slut rendering på.



Egen illustration

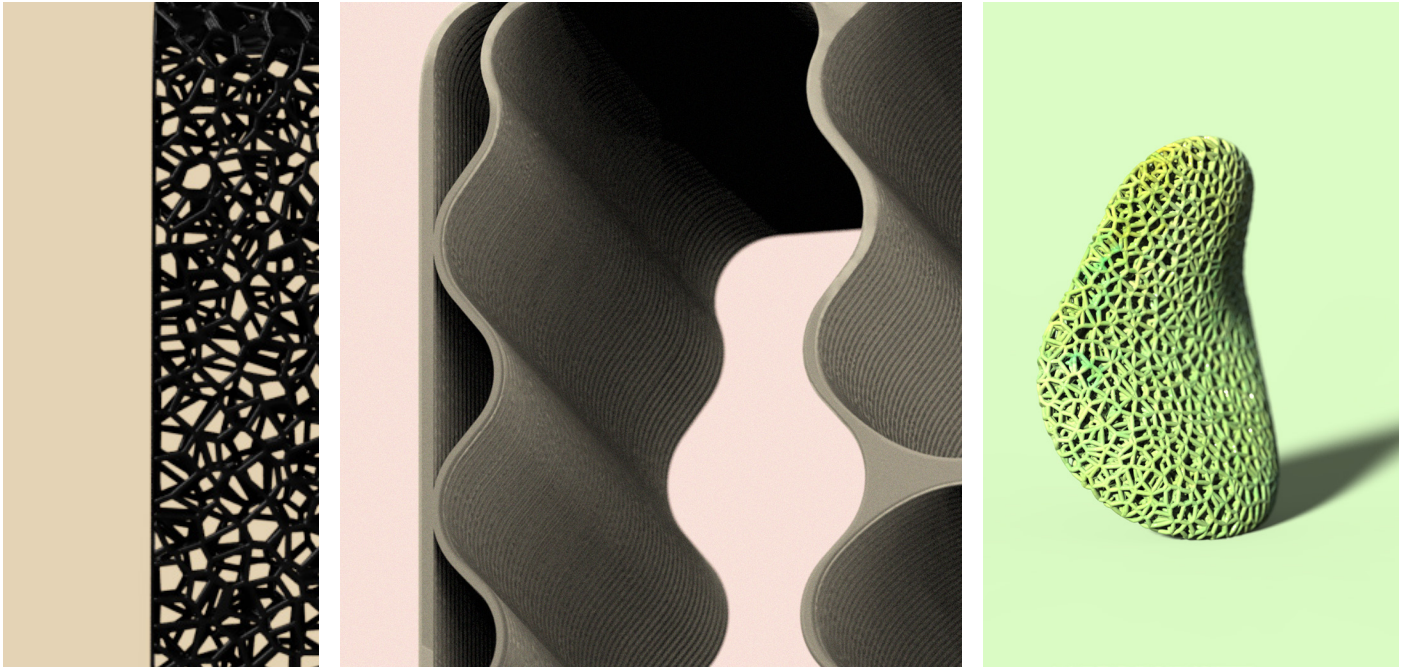
VR - STUDIER



Egna illustrationer

•

Det var nytt för mig att modellera med topologioptimering vilket krävdes för att få den nätstrukturen jag var ute efter. Jag testade Ntopology vilken är en programvara som fokuserar på generativ design. Där jag försökte lära mig principen och gjorde olika sorters tester. I Meshmixer lärde jag mig också att det fanns funktioner som motsvarade ett generativ utseende, jag renderade bilden för att få en känsla av det materiella och strukturella. Eftersom 3D-printning har ett starkt karaktärsdrag med dess randiga struktur försökte jag simulera ett utseende som skulle kännas verklighetstroget och taktilt, som jag sen renderade och visualiserade i Keyshot.



Egna illustrationer

Jag 3D-printade några olika sorters stolsvarianter vilket blev avgörande för vilken riktning jag skulle ta designen. Där kunde jag nämligen ta lärdom av hur konstruktionen bör se ut för att formen ska vara 3D-printsbar, om det var möjligt att ta det vidare till en fullskalig prototyp. Det var mycket små ändringar jag fick jobba på i modellerna, men så småningom om när designen började falla på plats fick jag möjligheten att printa en fullskalig prototyp som The Wood Region och BLB Industries hjälpte mig med.

PROTOTYPER/SKALMODELLER



Fotografi: Martina Claesson

UTVÄRDERING

Om jag ska se över mitt projekt med ett kritiskt öga finns det några saker som jag hade önskat att jag disponerade mer tid på. Dels att bygga en grov fullskalig mock-up av möblerna i rummet, men som jag tyvärr inte hade tillgång till under en längre period. Det är något som normalt sett förekommer under en process av möbeltillverkning, det skulle kunnat vara grova block med kartong som illustrerar volymen. Då hade kanske resultatet sätt annorlunda ut, eftersom jag jobbade digitalt med en riggad människa som referens fick jag förståelse för volymen men det kunde blivit mer tydligt ifall jag hade en fysisk modell framför mig.

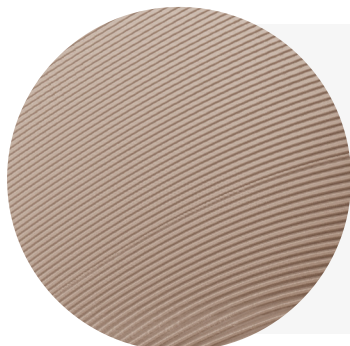
Men en av mina mål i projektet var att bli bättre på 3D-modellering, därför ville jag disponera mycket tid med just den biten. Tiden räckte inte till om jag skulle få med alla bitarna som jag ville för att kunna kommunicera min idé och vision med projektet. Jag hade i prioritet att skapa detaljerade produktbilder på möblerna och skapa ett fiktivt rum på Mars. Sen var det 50/50 om det skulle bli skalmodeller eller en fullskalig prototyp för att få en känsla av volymen.

När jag fick möjlighet att skapa det första utkastet/prototypen av designen tog jag chansen och resultatet blev bättre än väntat. Jag hade inte som prioritet att skapa en fullskalig 3D-printbar möbel till slutpresentationen. Men med hjälp av The wood region kunde vi printa en prototyp som hade bra hållfastighet och volym vilket resulterade i en nästintill färdig produkt. Tack vare den kontinuerliga kontakten mellan mig och The wood region samt BLB industries lärde jag mig inte bara mycket om produktionen utan också om hur man jobbar som team och löser problem tillsammans.

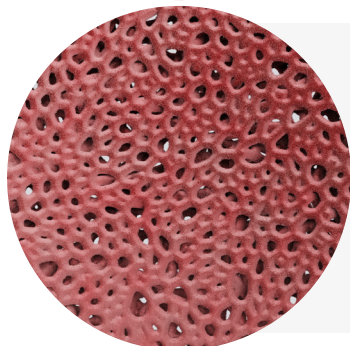
Något jag kommer ta med mig in i framtiden är speciellt den kontakten jag bygg upp med hjälp av mina samarbeten. Det är något som följt med mig under mina tre år på HDK att inte vara rädd för att ta hjälp av kunniga inom området, det kommer från min nyfikenhet om hur saker och ting fungerar. Något jag har lagt märke till alla mina möten med människor inom industrin har jag fått värdefull information som blivit bärande i projekten. Men det har också väckts en nyfikenhet inom företagen om hur jag tar emot information och tolkar den utifrån ett designperspektiv.

RESULTAT

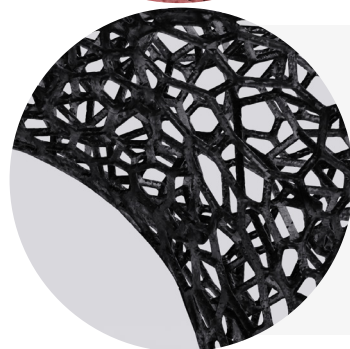
Mitt projekt resulterade i två möbler som ska representera en framtida möbelfamilj för framtida kolonister på Mars, år 2035. Som jag nämnt tidigare var det viktigt att kartlägga eventuella lokala material och hur materialåtgången kommer se ut, vilket jag gjorde tidigt i processen. Jag ville behålla det råa och naturliga i materialen och låta dem samspela med varandra.



Jag valde bambukomposit i filamentsformat, dels för att få den varma beigea färgen i materialet, men också för att bevara symboliken i traditionella trä möbler och applicera det 14 år framåt i tiden. Ränderna blir en taktill detalj som bidrar till ett intressant och futuristiskt utseende.



Textil i form av mjuka organiska kuddar för en bekväm upplevelse var något jag ville åstadkomma i designen. Likaså som att bambukomposit kommer gå att utvinna på Mars i framtiden är bambutextil en materialtillgång som kommer bli bland annat en av framtidens textilier. "Natural dying" är en hållbartrend som tycks hålla i sig, där mineraler och grönsaker kommer fungera som ett alternativt infärgnings metod, därav den röda färgen.

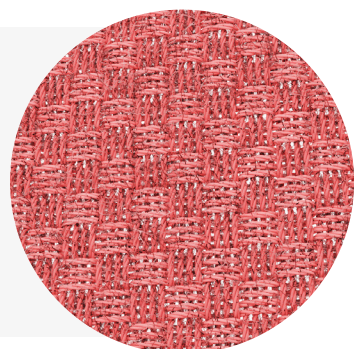


Järnoxid finns det gott om på Mars, något som både kan vara starkt och få ett organiskt utseende med mycket detaljer. Den svart/bruna färgen står fint i kontrast till bio-materialet med taktila inslag. Materialet skapar lätthet och blir en symbol för växtlighet med dess nätstruktur.

Material som enbart har en fraktfunktion och som på något sätt kan återanvändas på Mars, som plastförpackningar med en förmåga att omformatera sig. Ger ett inslag av transparens samt luftighet, som låter ljus passera i materialet och fungera som en ljuskälla.



Återigen kommer textilier vara ett viktigt materialinslag, för att få in värme och en känsla av ombonad samt flexibiliteten. Vävd tyger kommer kunna framställas av ett lokalt material så som basaltsten, som är en av stenarterna som finns på Mars. Basalttextil finns redan idag och något man kommer använda i framtiden.



MARSHA CHAIR

Stolen har en skyddande form som påminner om ett bo. Den är rym-
lig i sin volym, och ger plats för att kunna krypa upp och få ro till vila
och återhämtning. Den är relativt låg för att kännas trygg och stadig
på marken, men även skapa rymd ovanför huvudet för att undvika en
känsla av klaustrofobi i ett sådant relativt litet utrymme. Den motsvarar
en social sittmöbel som en soffa eller fåtölj som ett standard hem
har, eftersom det kommer vara en komprimerad yta krävs det att tänka
smart och reducera volymen av en sånadan tänkbar möbel.



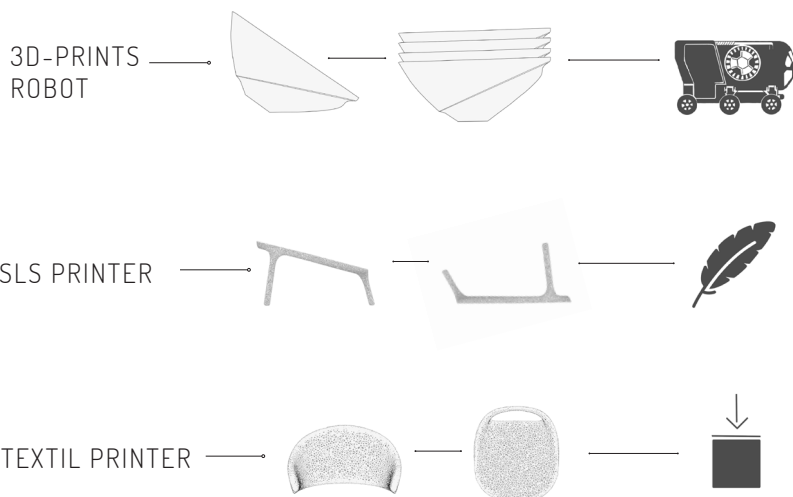
Egen illustration

LÄTT & NATURLIGT

BEKVÄMT & VARMT

MÄNSLIGT & TRYGGT

Stolskroppen har en stapelbar konstruktion för att minimera stor fraktvolym och på så sätt uppnå effektiv transport. Konstruktionen består av stolskroppen som vilar i ett ringformat stolsben som gör att den låses fast av sig själv och inte behöver några fästnordningar. Stolsbenen har låg densitet och tar inte upp stor volym, resurssnål och lätt. För att få den mjuka och varma känslan har stolen två dynor som har en formbar konsistens av stor volym. Jag har valt att separera rygg- och sittdyna för att inte täcka hela stolens insida så ränderna är synliga för användaren.



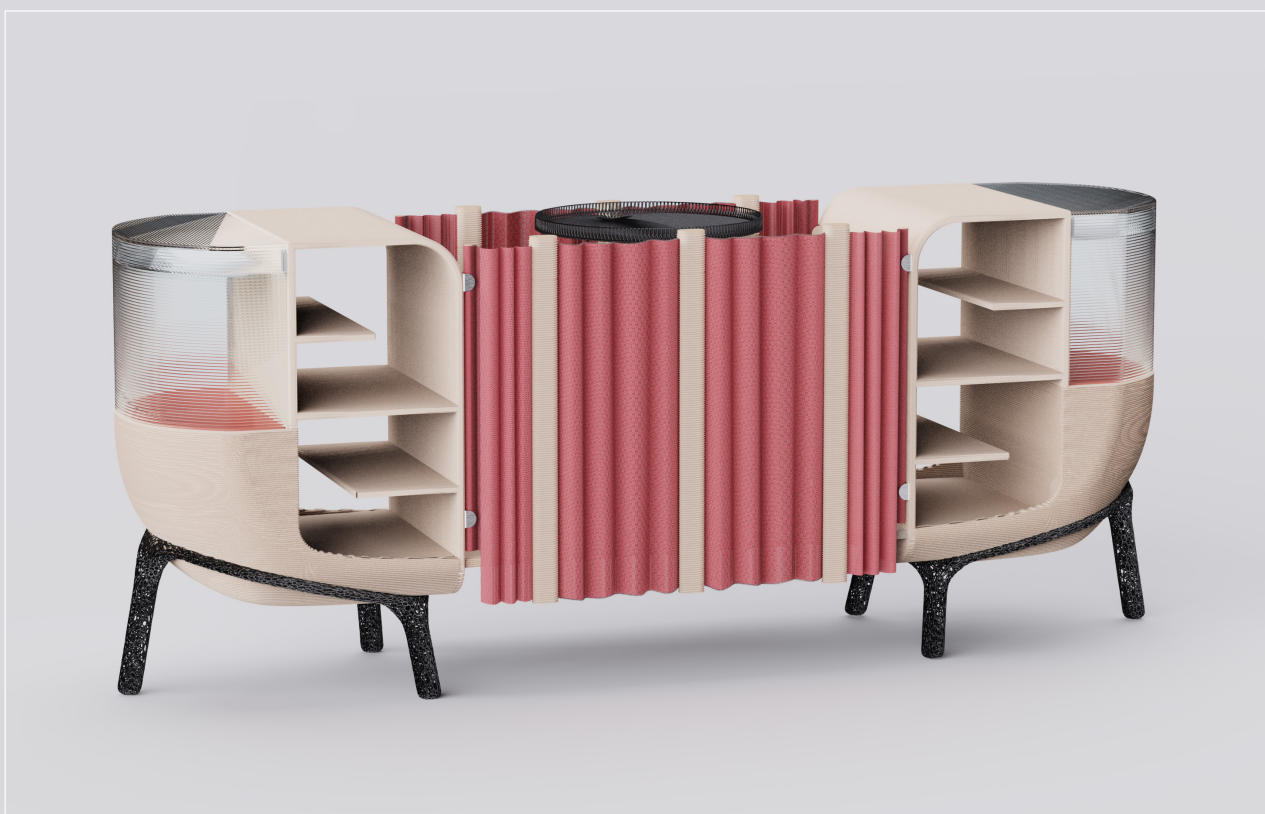
Egna illustrationer

Byrån är anpassningsbar för alla typer av ytor och planlösning, allt från kraftigt kurvade ytor till skarpa hörn. Mittsektionen är utfällbar och rörlig med en sluten volym att förvara saker i. Den har två inbyggda små växthus för att minimera distansen mellan människa och natur. Öppna hyllplan där det finns plats för att placera ut ens mest personliga ägodelar som man vill hålla synliga. För att få ett utseende som indikerar på en produktfamilj har jag bevarat samma typ av runda möbelkropp som vilar i en ringformad stolsbenskonstruktion.

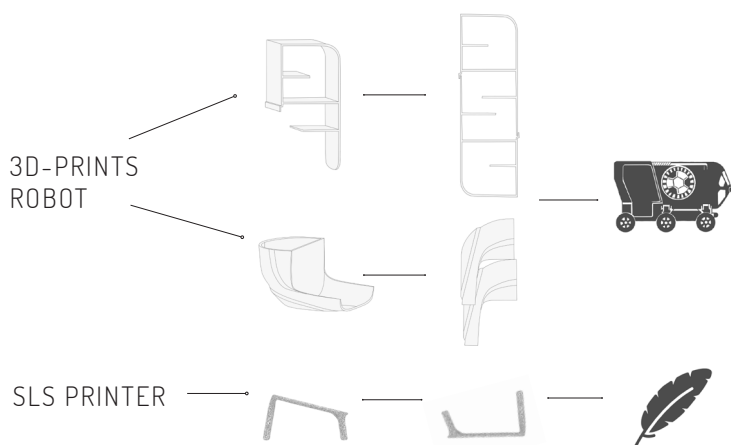
MARSHA DRESSER

TRANSPARENT & VÄXTLIGHET

MJUKT & FLEXIBELT

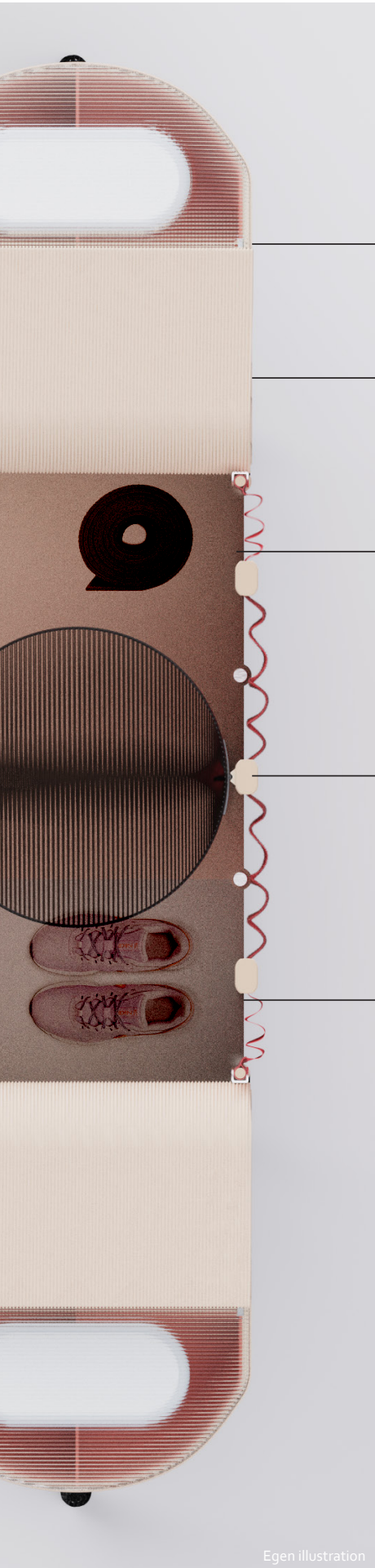


Egen illustration



Jag har valt att låta byrån bestå av ett antal delar för att göra den monterbar och mer praktiskt vid fraktning. De huvudsakliga volymerna är stapelbara, som består av bottendelen som fungerar som planteringskruka tillsammans med hylldelen som vilar på den andra. Växthuset låses fast med hjälp av fästordningar som i sin tur sluter volymen.

Egna illustrationer



PAKETERING

Mittsektionen är flexibel i fyra led, på änden av mittdelen är det en fästeanordning som ska fästas i byråns två sidodelar. Den är enbart flexibel i en riktning eftersom byrån är speglad och har samma utseende på båda sidor. Vid böjning av byrån fälls en extradel ut som är ansluten till den omslutande delen och bildar rörelse. Väggarna till byrån som består av textil och sex stycken stopp monterats på mittsektionens tre plan.

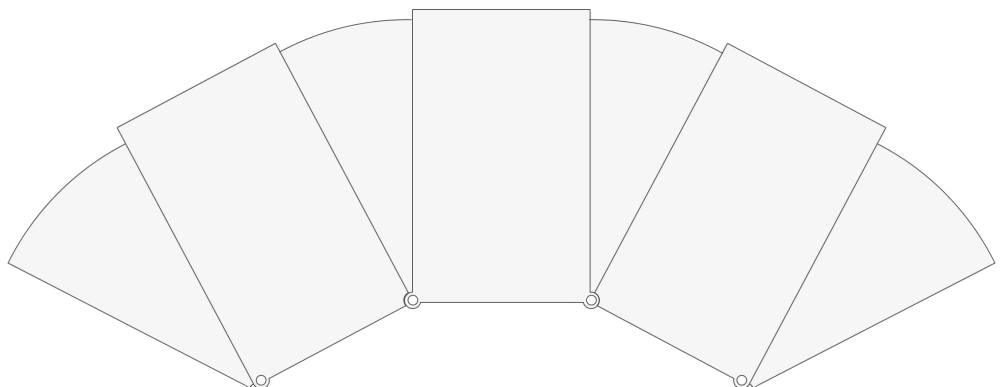
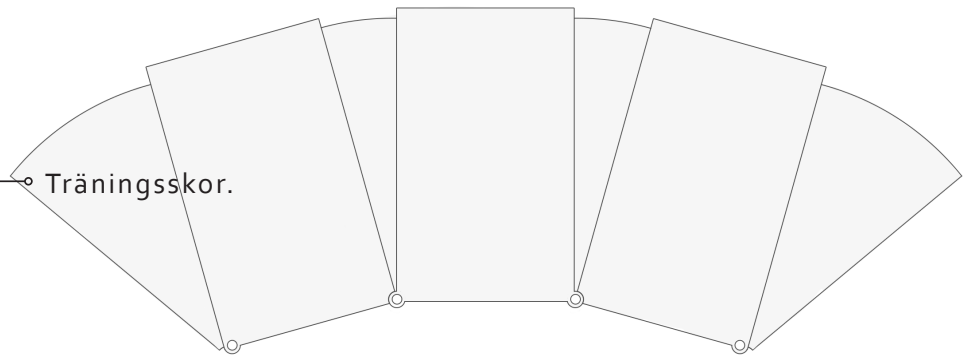
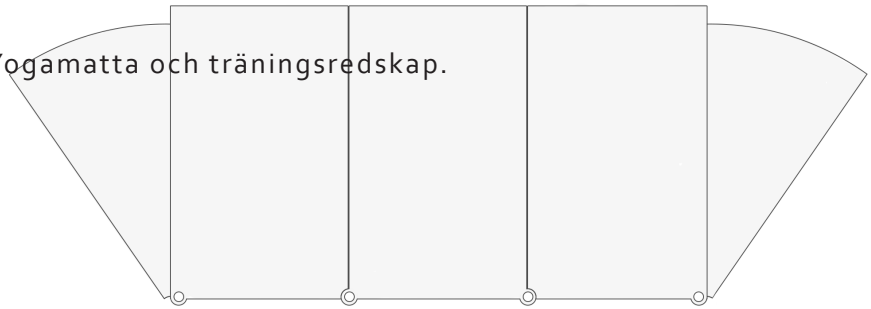
○ Växtlighet.

○ T.e.x. Böcker, fotografier, minnesmärken och personliga objekt.

○ Yogamatta och träningsredskap.

○ Kläder så som privat, rymd och träning.

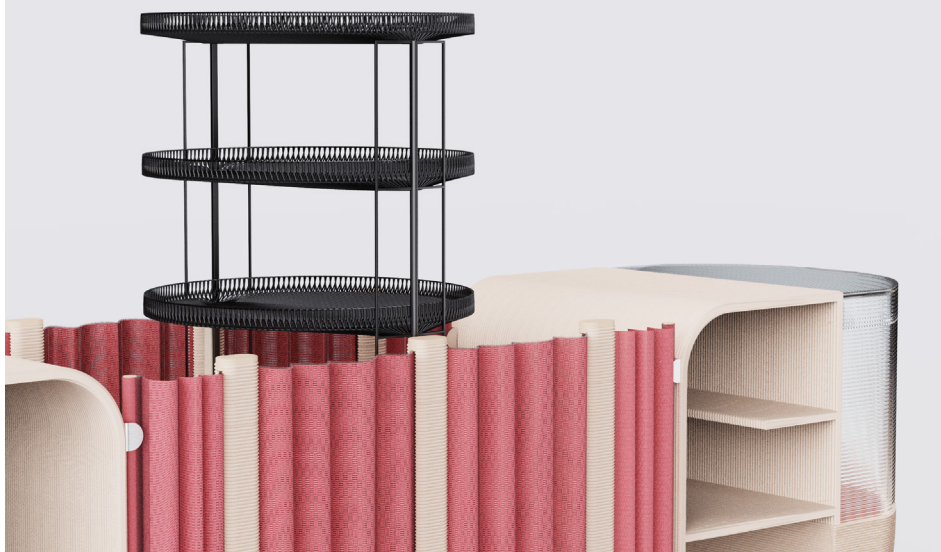
○ Träningskor.



Egen illustration

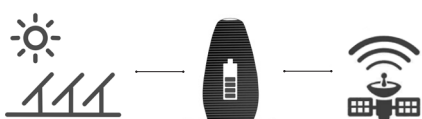
Egna illustrationer

Egen illustration

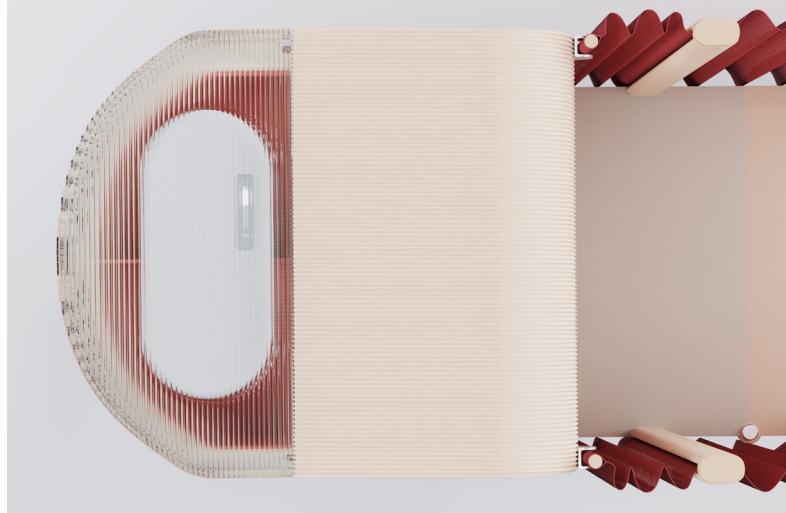


I mitten av hyllan finns en utdragbar hylla som gör det enkelt att komma åt förvaring, som också strukturerar upp mindre föremål. På sidan finns det då plats för större föremål man vill lasta bort från golvyta och dölja för att få ett renare intryck.

Med hjälp av solcellsfarmar kommer Mars samhälle energiomsättas av förnybar energi. Med lokala resurser kommer hushållens ljuskällor drivas av solcellsenergi där batterier kan vara uppkopplade och laddas med Wi-Fi, och ge ljus i hemmen. Det finns teknik idag som påvisar fördelen med Wifi som energikälla, dels för att det är trådlöst och resurssnålt när det inte behövs den mängden material som sladdar består av. Men också för att det går att spara in på energi om den inte används med hjälp av programmering. På så sätt kan växtlampan i byrån energiomsättas smart och effektivt.



Egen illustration



Egen illustration

Att så ett frö för mänskligheten i rymden är en filosofisk tanke som i teorin kan bli verklighet. Det är inte bara människan som kommer växa i och med den uppgiften, det kan också vara en växt.



Egna illustrationer

•

Den fullskaliga prototypen blev över förväntan och jag blev nöjd med resultatet. Tjockleken gjorde att konstruktionen blev stark och hållfast, till en helt fungerande möbel. Det återstår en del till hyllan samt kuddar till stolen, det är något jag kommer vilja utveckla och jobba vidare på nu i efterhand.

Tack till The Wood Region som 3D-printade materialet i träkomposit, och BLB som 3D-printade benen i ABS.

Fotografi: Martina Claesson





Rummet har en varm ton som indikerar ett lugn och välbehag. Jag har valt att resterade föremål i rummet ska smälta in och inte ta upp för mycket av uppmärksamheten, låta det personliga ägodelarna och möblerna ta plats.



Egna illustrationer



För att få en känsla av storlek och volym av rum och möbler behövde jag en mänsklig modell och ett tänkbart framtids scenario. Ljuspanelerna i taket skapar en känsla av transparens och att ljusstrålarna tränger in och skapar ljuspel i rummet. I ett sådan litet rum med lite dagsljus krävs smarta ljuskällor.



Egna illustrationer

REFLEKTION

Även fast mitt projekt i teorin går att applicera på jorden idag med andra material hade det varit intressant att fortsätta med något projekt som har fokus på 3D-printning. I och med att tekniken går framåt och tillgängligheten ökar för en bredare målgrupp, tror jag det finns stor potential till att utveckla och skapa en produkt som skulle vara lokalt producerad och av hållbart material och samtidigt nå ut till många fler än vad det gjorts innan. Men det är fortfarande en relativt dyr resurs idag som dessvärre inte är tillgänglig för alla. Målet med projektet var delvis att förespråka ny teknik och väcka intresse av nya innovativa tillverkningsmetoder så som 3D-printning, men även ge underlag för hållbara material och inspirera till att förändra och bryta mönster. Genom min research om lokala material på Mars kunde jag konstatera att det inte är det geografiska begränsningarna som är problemet utan det är mänsklighetens vilja att förändra idag som sätter stop för utvecklingen. Eftersom jag hittade massa faktabaserat material där lokalt material på Mars går att utvinna, det finns alltså inget som säger att vi inte kan börja leva så på jorden idag. Det är i själva verket viljan att investera och satsa på hållbarhet i allt var det innebär.

Jag vet att IKEA jobbar mer och mer med 3D-printning i sin tillverkningsmetod. Jag tror inte det dröjer lång tid tills de säljer 3D-printade möbler "on demand", men med stor sannolikhet kommer priserna vara höga. För att fler människor ska kunna investera i en sådan teknisk framställd möbel krävs det att 3D-printning jobbar snabbare samt att tekniken kan konkurrera med andra större industrier vilket det inte gör idag.

I ett likande projekt som gjorts där man har använd sig utav fiskenät som man samlats upp i haven som man har återanvänt till 3D-printsfilament skulle kunna vara ett sätt att få ner kostnaderna i och med att man använder sig utav befintligt material, men så är tyvärr inte fallet. Eftersom kostnader så som att samla upp materialet, rensning av materialet och formatera av materialet gör att priset automatiskt stiger och blir alltså ingen hållbar produktion. Därför blir det dessvärre en klassfråga om vem som faktiskt har råd med en sådan produkt. Även fast målet är att så många som möjligt ska ha råd med en sådan hållbar produkt satt det ger någon slags positiv effekt på miljön finns det mycket kvar att utveckla.

Projektet blir alltså ett statement av vad mänskligheten är kapabel till att skapa, men också ett uppror till hur uråldrig estetik samt tillverkning som är svår att bryta sig loss från. Jag ville med projektet synliggöra problematiken med att jobba med hög yt-kvalité med sämre material så som många produkter tillverkas idag och i stället jobba med ärliga- rena- och robusta material där defekter är inte längre är något negativt.

Genom mitt ställningstagande till hållbar produktion ser jag stor utvecklingspotential och möjligheter till att skapa något nytt men samtidigt följa teknikens utveckling. Eftersom mitt projekt handlar om framtida bosättningar på Mars där det satsas på lokala tillverkningsmöjligheter då transportkostnader från planeten jorden kommer vara allt för höga. Därför kommer det investeras i smartare lösningar som tar mänskligheten ut i rymden. Men när avsaknaden efter Jorden är stark trots stora tekniska framsteg är det ändå mänskliga faktorer som påverkas. Jag fick se över mänskliga behov som eventuellt kommer vara viktiga att stimulera på Mars i framtiden. I ett privat utrymme kom jag fram till att ge plats åt vårdande av grönska för att lägga ansvar på individen att värdesätta tillväxtprocessen av växtlighet. Därav valen att jobba med jordnära material som minimerar avståndet mellan människa och natur, som bland annat bambukompositmaterial som motsvarar trämaterial. Genom dessa omsorgsfulla material som möts i en balanserad komposition fick jag svaret på hur viktigt materialitet och taktilitet kommer vara på Mars. Konstruktionen av möblerna har en mjuk form som blir inbjudande och vänlig. Jag vill att människor som möts av mina möbler ska känna sig trygga och omhändertagna av dess estetik. Jag ville också bidra med friheten att kunna flytta och möblera om på ett enkelt sätt så att man inte känner sig begränsad och ge möjligheter att personifiera sitt eget rum. På så sätt sätta människan i fokus och dess integritet.



I små komprimerade utrymmen på Mars finns det stor risk för känsla av klaustrofobi, i form av ett litet privat utrymme med lite ljusinsläpp. Genom min research försöker jag hitta inspiration till hur kan jag med hjälp av design bidra med en positiv upplevelse och en känsla av trygghet i isolerade utrymmen. Jag tog inspiration från compact-living och även av egna erfarenheter av att leva i små utrymmen. Jag kom fram till att ju fler saker desto mer komplicerat blir också vardagen och mer att se efter, mitt fokus låg i stället på att ge utrymme till personliga mål och välmående. Genom att göra vissa saker mer lättillgängliga samt synliga kan det bidra till mer mental- och fysiskträning vilket kommer vara väldigt viktigt på Mars.

Om jag hade haft mer tid i projektet hade jag velat jobba mer med min prototyp för att få den mer detaljerad. Även fast det inte var något som var ett måste i min projektbeskrivning och något jag egentligen inte tycker jag saknar mitt projekt. Men det är något jag känner nu i efterhand hade varit roligt att utveckla. Jag hade inte räknat med att det skulle ta så lång tid med att få 3D-filerna att fungera i en stor 3D-printer, något jag blev väldigt motiverad till att fullfölja trots den tiden det tog. Eftersom jag är nöjd med formspråket till mitt projekt hade det varit kul att utveckla produktfamiljen med ytterligare en medlem, så som en lampa eller liknande.

Jag känner att jag har lärt mig så pass av projektet att jag hade velat fortsätta med ett till likande projekt nu när jag vet hur en stor 3D-printer funkar, det är något med själva tillverkningsprincipen som jag tycker om och som fascinerar mig. Jag fick aldrig tillgång till en SLS printer under projektet som skulle vara tillverkningsmetoden till benen av båda möblerna, det är fortfarande en ganska så dyr resurs därav beslutet att inte göra det. Men det är verkligen något jag hade velat utforska och testa. Mitt nästa projekt får bli en mindre produkt då jag får chansen att designa något som passar den typen av produktion.

KÄLLHÄNVISNINGAR

ARTIKLAR

1. NASA, 2021. Nasa's Centennial Challenge: 3D-printed habitat
https://www.nasa.gov/directorates/spacetech/centennial_challenges/3DPHab/index.html
(hämtad 2021-02-02)
2. DEZEEN, 2019. Malaysian designs popoese building Mars colony from bamboo
<https://www.dezeen.com/2019/09/03/mars-colony-bamboo-warith-zaki-amir-amzar/>
(hämtad 2021-02-06)
3. DEZEEN, 2019. Moving to Mars exhibition opens at design museum London
https://www.dezeen.com/2019/10/17/moving-to-mars-design-museum-london/?li_source=LI&li_medium=bottom_block_1
(hämtad 2021-02-06)
4. Mars city design, 2021. Mars project Unitits states
<https://www.marscitydesign.com/>
(hämtad 2021-02-10)
5. The conversation. 2017. Before we colonise Mars, let's look to our problems on Earth
<https://theconversation.com/before-we-colonise-mars-lets-look-to-our-problems-on-earth-87770>
(hämtad 2021-02-12)
6. HUBS, 2021
<https://www.hubs.com/guides/metal-3d-printing/>
(hämtad 2021-02-5)
7. The World, 2016. How close are we to sending humans to Mars?
<https://www.pri.org/stories/2016-10-25/how-close-are-we-sending-humans-mars#:~:text=In%20a%20recent%20op-ed,%20President%20Barack%20Obama%20renewed,for%20Americans%20to%20reach%20Mars%20by%20the%202030s.>
(hämtad 2021-02-12)
8. Pod academy, 2012 The Mars rover Curiosity and life elsewhere in the universe.
<http://podacademy.org/podcasts/the-mars-rover-curiosity-and-life-elsewhere-in-the-universe/>
(hämtad 2021-02-14)
9. SciShow. 2019. How Living on Mars Would Make Life Better on Earth
<https://www.youtube.com/watch?v=xdc1NSPID5o>
(hämtad 2021-02-06)
10. National geographic, 2016. Elon Musk: A Million Humans Could Live on Mars By the 2060s
<https://www.nationalgeographic.com/science/article/elon-musk-spacex-exploring-mars-planets-space-science>
(hämtad 2021-02-03)
11. Love property. 2021. Revealed: what homes on Mars could actually look like.
<https://www.loveproperty.com/gallerylist/76210/revealed-what-homes-on-mars-could-actually-look-like>
(hämtad 2021-02-02)



12. TED talk, 2016. Your kids might live on Mars. Here's how they'll survive | Stephen Petranek.
<https://www.youtube.com/watch?v=t9c7aheZxls&t=5s>
(hämtad 2021-02-11)
13. Designboom, 2018. NASA-awarded 'marsha', a 3D-printed vertical martian habitat.
<https://www.designboom.com/design/nasa-awarded-marsha-vertical-3d-printed-martian-habitat-ai-space-factory-07-26-2018/>
(hämtad 2021-02-08)
14. Tech Insider, 2018. NASA Got People To Live On A Fake Mars For 8 Months
https://www.youtube.com/watch?v=a8EwL2_WmD4
(hämtad 2021-02-10)
15. History now, 2016. The Martians: NASA Scientists Study Simulated Life on Mars (Episode 1) | History NOW
https://www.youtube.com/watch?v=iZavmkXJl_E
(hämtad 2021-02-02)
16. The conversation, 2018. Five things you need to do to build a home on Mars.
<https://theconversation.com/five-things-you-need-to-do-to-build-a-home-on-mars-97742>
(hämtad 2021-02-04)
17. Forbes, 2018. How Many Personal Items Can Astronauts Bring To Space?
<https://www.forbes.com/sites/quora/2018/06/26/how-many-personal-items-can-astronauts-bring-to-space/?sh=41e9dee33a30>
(hämtad 2021-02-14)
18. IKEA, 2019. Small space living in infinite space.
<https://ikea.today/small-space-living-in-infinite-space/>
(hämtad 2021-02-20)
19. PBS NewsHour, 2015. These six people simulated a mission to Mars on a Hawaiian volcano
<https://www.youtube.com/watch?v=NJgt6HIuDv8>
(hämtad 2021-02-09)
20. VICE News, 2020. 3D Printing Is Changing the World.
<https://www.youtube.com/watch?v=GV8zPtqOyqg>
(hämtad 2021-02-10)
21. Vimeo. 8 years ago. Earthshine by Manu Gopinath
<https://vimeo.com/67023022>
(hämtad 2021-02-10)
22. Bad philosopher. 2015. Five Problems with Sending Humans to Mars.
<https://badphilosopher.com/problems-sending-people-to-mars/>
(hämtad 2021-02-06)



23. Veritasium.2019. Engineering with Origami.
https://www.youtube.com/watch?v=ThwuT3_AG6w&t=505s
(hämtad 2021-03-02)
24. The Documentary Channel, 2019. Packing for Mars 2018 - Documentary [1080p]
<https://www.youtube.com/watch?v=ba8MHq8hXp4>
(hämtad 2021-03-02)
25. Solar system,2021. In Depth | Mars
<https://solarsystem.nasa.gov/planets/mars/in-depth/>
(hämtad 2021-03-04)
26. Use today news, 2020. Is colonizing Mars even a good idea?
<https://eu.usatoday.com/in-depth/news/nation/2020/12/30/colonizing-mars-even-good-idea-you-cant-breathe-after-all/4091010001/>
(hämtad 2021-02-08)
27. Medical xpress, 2021.Astronauts are experts in isolation—here’s what they can teach us
<https://medicalxpress.com/news/2021-01-astronauts-experts-isolationhere-whatthey.html>
(hämtad 2021-02-17)
28. Basalt guru, 2020. Made of Mars explores basalt as a sustainable resource beyond Earth!
<https://www.basalt.guru/made-of-mars-explores-basalt-as-a-sustainable-resource-beyond-earth/>
(hämtad 2021-02-17)
29. Inka group, 2020. Life at Home Report 2019
https://lifeathome.ikea.com/wp-content/uploads/2020/09/Life_At_Home_Report_2019_-_The_Power_of_Privacy_Full_Report.pdf
(hämtad 2021-02-08)
30. IKEA, 2020. B ALANS - IKEA Life at Home
https://lifeathome.ikea.com/wp-content/uploads/2020/11/IKEA_LAH_Full-Report_160920_Translations_sv-SE.pdf
(hämtad 2021-02-08)
31. Ny Teknik, 2016. Här är första betongen för Mars. Jan Melin
<https://www.nyteknik.se/popularteknik/har-ar-forsta-betongen-for-mars-6342767>
(hämtad 2021-04-01)
32. DEZEEN. 2015. Fabulous proposes 3D-printed Sfero bubble house for Mars. Emma Tucker.
<https://www.dezeen.com/2015/09/11/fabulous-double-domed-3d-printed-sfero-bubble-house-mars-red-planet/>
(hämtad 2021-03-11)
32. Ribaj. 2019. Lessons from Hassell’s Mars habitat on show at the Design.
<https://www.ribaj.com/products/mars-habitat-design-museum-moving-to-mars-hassell-eckersley-o-callaghan-stephen-cousins>
(hämtad 2021-04-01)

•

33. SpringWise. 2019. A PROPOSAL TO BUILD BAMBOO COLONIES ON MARS
<https://www.springwise.com/innovation/architecture-design/bamboo-colony-on-mar>
(hämtad 2021-02-01)

34. Weforum. 2015. How we will send humans to Mars in the 2030s. Ellen Stofan
<https://www.weforum.org/agenda/2015/10/how-we-will-send-humans-to-mars-by-2030-v1/>
(hämtad 2021-04-05)

LITERATUR

1. Justin McGuirk, Alex Newson (red) 2019. Moving to Mars: Design for the Red Planet.
(the book was published in conjunction with the exhibition Moving to Mars at the design Museum, London,
18 October 2019 to 23 february, 2020.)