



CHALMERS



Design för förståelse och upplevelse

Framtagning av en interaktiv utställningsmiljö

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Design och Produktutveckling

EBBA AHLQVIST

MOA VON BAHR

INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH MATERIALVETENSKAP
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2023
www.chalmers.se

EXAMENSARBETE 2023

Design för förståelse och upplevelse

Framtagning av en interaktiv utställningsmiljö

EBBA AHLQVIST
MOA VON BAHR



CHALMERS

Institutionen för Industri- och materialvetenskap

Avdelningen för Design & Human factors

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2023

Design för förståelse och upplevelse

Framtagning av en interaktiv utställningsmiljö

© EBBA AHLQVIST, 2023

© MOA VON BAHR, 2023

Handledare: CECILIA BERLIN, INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH
MATERIALVETENSKAP

Handledare: ROBERT CUMMING, ONSALA RYMDOBSERVATORIUM

Examinator: CECILIA BERLIN, INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH
MATERIALVETENSKAP

Examensarbete 2023-06-02

Institutionen för Industri- och materialvetenskap

Avdelningen för Design & Human factors

Chalmers Tekniska Högskola SE - 412 96 Göteborg

Telefon: +46 (0)31-772 1000

Framsida:

Rendering av slutkoncept skapat i Blender och Photoshop, Författarens egen bild, 2023.

Figurer:

Alla figurer är skapade av författare om inget annat noteras, 2023.

Chalmers digitaltryck

Göteborg, Sverige 2023

Förord

Detta verk är en redogörelse för examensarbetet *Design för förståelse och upplevelse* på 15 högskolepoäng. Arbetet har skapats av Ebba Ahlqvist och Moa von Bahr, högskoleingenjörstudenter från Chalmers Tekniska Högskola inom utbildningen Design och produktutveckling som omfattar 180 högskolepoäng.

Vi vill rikta ett stort tack till alla som gjort det möjligt för oss att utföra detta arbete. Först och främst riktas ett stort tack till Onsala Rymdobservatorium som har låtit oss ta del av deras utställning och expertis. Särskilt tack till Robert Cumming, vår kontaktperson och handledare från observatoriet.

Vi vill också rikta ett stort tack till projektets handledare Cecilia Berlin från Chalmers som bidragit med värdefull kunskap inom kognitiv stimulans och varit behjälplig under processen.

Slutligen vill vi tacka alla pedagoger och guider som deltagit i intervjuer och bidragit med värdefull information samt de elever och lärare som deltagit under observationer och tester.

Alla ni har medverkat till det verk som presenteras.

Göteborg, 30 Juni, 2023



Moa von Bahr



Ebba Ahlqvist

Design for Experience and Understanding
Development of an interactive exhibition environment.

Ebba. Ahlqvist.
Moa. von Bahr.

Department of Industrial and Materials science, Chalmers University of Technology

Abstract

This project is made in collaboration with Onsala Space Observatory (OSO) which is the national facility of radio astronomy. OSO plays a critical role in research projects across the country by providing the necessary equipment to study the earth and the universe and serves as a central hub where scientists and engineers in radio astronomy and geosciences can gather and conduct their studies.

In the year of 2019, OSO began their work with a new investment in the form of a visitor center, with the purpose of creating a space for the public to explore the universe and planet earth. Following a grand opening event in September 2022, the visitor center was opened to visitors.

The purpose of this project was to gather information that would act as a basis for the design of the exhibition center's "dark room", which is still under development. The purpose of the study was to investigate what requirements and what type of cognitive stimuli that should be considered when designing an exhibit. This should then be visualized in a 3D model.

To collect data for the basis of the project, interviews were conducted with guides and pedagogues from the national science center Universeum located in Gothenburg, Sweden. The interview subjects also contained teachers active in middle school. To obtain relevant information and knowledge for the design of the exhibition space, observations of existing exhibitions. All this information was then formed into a requirements list. This was analyzed and resulted in a finished concept and a 3D model that was then tested against the requirements.

The finished concept includes a problem-solving activity with the purpose of creating an interactive experience that encourages visitors to engage and participate in the exhibition. With the combination of image, sound and light the dark room recreates the environment of different planets and moons and creates the illusion of being in another place. Together with the environment the visitors get to solve puzzles and look for clues to discover new places in the universe and figure out where they are.

This report is written in Swedish.

Keywords: Interaction design, Exhibition, Design for Children,

Sammanfattning

Arbetet som utförts har gjorts i samarbete med Onsala Rymdobservatorium (OSO), som är den nationella anläggningen för radioastronomi. OSO spelar en avgörande roll för forskningsprojekt över hela landet genom att erbjuda den nödvändiga utrustningen för att studera jorden och universum och fungerar som en central knutpunkt där forskare och ingenjörer inom radioastronomi och geovetenskap kan samlas och bedriva sina studier.

År 2019 inleddes en satsning på observatoriet i form av ett besökscentrum, med syftet att ge allmänheten möjligheten att utforska universum och vår planet jorden. Efter ett invigningsevenemang i september 2022 öppnades besökscentret för besökare.

Syftet med projektet var att skapa en förstudie som skulle fungera som grund för utformningen av utställningscentrets del ”mörka rummet” som fortfarande är under utveckling. Förstudiens huvudsakliga uppgift var att påvisa vilka krav som bör beaktas samt vilken typ av kognitiv stimulans som är viktigt för att engagera besökare. Detta skulle sedan redovisas i ett färdigt koncept, presenterat som en 3D-modell.

Arbetet utgick ifrån insamlad data från intervjuer med pedagoger och guider från vetenskapscentret Universeum samt pedagoger som arbetar med mellanstadieelever. För att erhålla relevant information och kunskap inför utformningen av utställningsrummet genomfördes också observationer av befintliga utställningar. All information formades sedan till en kravsättning. Detta analyserades och resulterade i ett färdigt koncept och en 3D-modell som testades mot kravsättningen.

Konceptet innefattar en problemlösningsaktivitet med målet att skapa en engagerande upplevelse som uppmuntrar besökarna att själva delta och interagera med utställningen. I det mörka rummet implementeras en kombination av bild, ljud och ljus som används för att återskapa miljön på olika planeter och månar. Tillsammans med aktiviteten får besökarna lösa gåtor och leta ledtrådar för att upptäcka nya platser i universum och klura ut var de befinner sig.

Innehållsförteckning

Ordlista	1
1. Inledning.....	3
1.1 Bakgrund	3
1.2 Syfte & Mål	4
1.3 Målgrupp	4
1.4 Avgränsningar	4
1.5 Problemformulering.....	5
1.6 Frågeställning	5
1.7 Metodkapitel.....	5
1.7.1 Design thinking	5
1.7.2 Intervjuer	6
1.7.3 Observationer	7
1.7.4 PNI	8
1.7.5 KJ-analys.....	8
1.7.6 Pugh's Matris	8
1.7.7 Brainwritning	9
1.7.8 Morfologisk analys.....	9
1.7.9 Inspiration- och moodboards.....	9
1.7.10 3D-modellering	10
1.8 Fasförklaring.....	10
2. Fas 1 - Förstå och Definiera Behov och Problem	13
2.1 Teoretiskt ramverk.....	13
2.1.1 Kognitiv ergonomi	13
2.1.2 Antropometri	20
2.1.3 Kritiska brukare.....	22
2.1.4 Design för barn.....	25
2.1.5 Astronomi i skolan	25

2.1.6 Imagineering.....	27
2.2 Användarstudier.....	27
2.2.1 Intervjuer	27
2.2.2 Observationer	28
2.3 Sammanställning och resultat från Fas 1	34
2.3.1 KJ – analys	34
2.3.2 Funktioner från KJ-analys	38
2.3.3 Kravsättning	39
3. Fas 2 - Idégenerera och Skapa Lösningar	42
3.1 Tidigare lösningar	42
3.1.1 Disney World och Disney Land	42
3.1.2 Universeum	43
3.1.3 Museum.....	43
3.1.4 Patent.....	44
3.1.5 Pick by light	44
3.1.6 MarsCAPE	44
3.2 Idégenerering	46
3.2.1 Boards.....	46
3.2.2 Lösningsgenerering - Fokus funktion	47
3.2.3 Konceptgenerering	49
3.3 Sammanställning och resultat av fas 2	54
3.3.1 Sammanställning PNI.....	54
3.3.2 Pughs matris	55
4. Fas 3 - Vidareutveckla och Testa	57
4.1 Vidareutveckling koncept.....	57
4.2 Koncepttester	60
4.2.1 Test 1 - Aktivitet	60
4.2.2 Test 2 – Test av helhetskoncept	61

4.2.3 Test 3 – Slutligt test.....	65
4.3 Sammanfattning av fas 3	68
5. Slutkoncept.....	71
5.1 Konceptbeskrivning.....	71
5.1.1 Problemlösningsaktivitet.....	71
5.1.2 Illusioner.....	74
5.1.3 En upplevelse för flera sinnen.....	75
5.2 Konceptutvärdering	80
5.2.1 Matrisresultat.....	80
5.2.2 Hållbarhet och tillgänglighet.....	80
5.2.3 Samlingsplats och ljuddämpning	81
5.2.4 Intresseväckande och spegling av miljö.....	81
5.2.5 Diskussionsväckande inslag som engagerar besökaren	82
5.2.6 Anpassningsbar aktivitet	82
5.2.7 Interaktivitet	83
5.2.8 Narrativ miljö	83
5.2.9 En röd tråd.....	84
5.2.10 Layouten på rummet.....	84
5.2.11 Strukturer för användarvariation	84
5.2.12 Svar på frågeställning.....	85
6. Diskussion	89
6.1 Vidareutveckling	89
6.2 Felkällor	91
6.3 Etisk analys	92
6.4 Hållbarhetsanalys – en cirkulär vision	92
7. Generella råd	95
8. Slutsats	99
Referenser.....	100

Bilagor.....	103
Bilaga A: Planritning Utställning	103
Bilaga B: Intervjuguide	104
Bilaga C: Workshop Teckningar	108
Bilaga D: KJ-analys.....	110
Bilaga E: Pughs matris	111
Bilaga F. PNI-analys.....	112
Bilaga G: Berättelse aktivitetstest.....	115
Bilaga H: Bilder koncepttest.....	116
Bilaga I: Renderingar slutkoncept	117
Bilaga J: Ytterligare renderingar slutkoncept.....	125
Bilaga K: Bilder på Observatoriets utställning och mörka rummet	131

Ordlista

ADHD - Attention Deficit Hyperactivity Disorder. En funktionsnedsättning som innebär att en person har svårare att koncentrera sig samt kontrollera impulser.

Ambient – synonymt för omgivande eller bakgrund

Antropologi – läran om människans natur

Arousal - Graden av upphetsning inför ett stimuli.

Aural – synonymt med audiell, ”sådan som berör örat”

Espacenet – söktjänst för patentlydokument

Geovetenskap – Omfattar de vetenskaper som studerar jordens historia och processer som verkar i berg, luft och vatten.

Haptik – läran om verkan av beröring och kroppsrörelse

Imagineering - arbetsform som omfattar en blandning av fantasi och ingenjörskonst

Nettovärde – Beskriver ett belopp efter subtraktion

NPF – Neuropsykiatriska funktionsnedsättningar. Innebär att hjärnan fungerar annorlunda vilket kan leda till kognitiva svårigheter. Diagnosen Autism omfattas bland annat av detta begrepp.

NURBS – Non-Uniform Rational B-spline. Används inom datagrafik och modellering för att skapa ytor och mjuka övergångar mellan kontrollpunkter.

OSO – Onsala Rymdobservatorium

Probing – Metod som används vid intervjuer, innebär att man ställer uppmuntrande frågor för att få intervjuobjektet att dela med sig mer av sina erfarenheter.

Prototyp – Ett första bild eller modell

Radioastronomi – En del av astronomin som studerar radiovågor

Referensram – En människas bakgrund, erfarenheter, utbildning och värderingar

Semiotik – Samlingsord för teorier om studien av tecken

01

INLEDNING

1. Inledning

Denna rapport är den slutliga examinationen på högskoleingenjörsutbildningen Design och Produktutveckling på Chalmers Tekniska Högskola. Arbetet har utförts av Ebba Ahlqvist och Moa von Bahr och sker i samarbete med Onsala Rymdobservatorium.

1.1 Bakgrund

Onsala Rymdobservatorium, OSO, beläget på Råö 45 km söder om Göteborg, är den nationella anläggningen för radioastronomi. Observatoriet möjliggör för forskningsprojekt över hela landet och även internationellt, primärt genom att tillföra den nödvändiga utrustningen nödvändig för forskning om jorden och universum. Utöver detta förser observatoriet även en samlingsplats för rymdforskare och ingenjörer som utför forskningen kring radioastronomi och geovetenskap. Utrustningen försedd av OSO omfattar främst olika varianter av radioteleskop vilka undersöker allt från universums födelse till jordskorpan rörelse (Chalmers, 2023).

År 2019 påbörjades en ny satsning i form av ett besökscentrum som ska ge allmänheten en chans att utforska universum och planeten jorden. Besökscentret invigdes för besökare i september år 2022 och är fortfarande under utveckling där många delar av utställningen fortfarande är i prövnings-stadiet. Målet är att starta ett kontinuerligt arbete med återkommande studiebesök och väcka intresset för forskningen (NCC, u.å). Projektet följer även en hållbarhetsvision som omfattar en klimatneutral utställningslokal, ett cirkularitetstänk samt ambitionen om en lärmiljö som inspirerar och väcker nyfikenhet (Chalmersfastigheter, 2019).

Vid utvecklingen av besökscentret väcktes frågan hur en utställning ska utformas för att väcka detta intresse för de forskningsområden som går att koppla till observatoriet. Vidare vill berörda se en fortsatt process där utställningen kan få fler intressanta komponenter. I detta examensarbete ska dessa frågor beröras och utredas.

Arbetet preciseras till OSO's besöksrum, kallat "mörka rummet", se bilaga A & K.

Ursprungsplanen med detta rum har formulerats till att innefatta en projektor med avsikt att projicera på golvet i syfte av att gestalta ytan av olika planeter och månar. Rummet används vid projektets start till att visa filmer om radioastronomi världen över med en väggprojektor.

Interiören i rummet omfattas av svartmålade väggar med ett parkettgolv, med planen att lägga in en grå heltäckande matta.

1.2 Syfte & Mål

Utställningens mål är att väcka intresse för radioastronomi och forskning om universum. Arbetets syfte är därför att göra ett förarbete som ska användas som underlag vid utformningen av utställningsrummet. I detta förarbete ska det undersökas vilka krav som ställs på en utställning och vilken typ av kognitiv stimulans som är viktig för att engagera besökare i utställningen.

Arbetet ska utmynna i en 3D modellering som avbildar ett koncept på det färdiga rummet. I 3D modelleringen ska det presenteras en helhetslayout med väsentliga element.

1.3 Målgrupp

Slutkonceptet riktar sig till den primära målgruppen barn mellan 10 och 16 år gamla eftersom detta kommer att vara den främsta gruppen vid studiebesök. Barnen kommer i första hand ifrån Västra Götaland och Halland men kan även besöka från hela Sverige.

I projektet finns även ytterligare intressenter att förhålla sig till. Dessa är Onsala Rymdobservatorium som verkar som aktör i projektet samt guider på observatoriet. Utöver dessa berörs även pedagoger och lärare som kommer komma i kontakt med utställningen och delta i guidningar vid besök. Utställningens material och formgivning ska även vara förståeligt för dessa och även kunna fungera som diskussionsunderlag för samtal mellan elev och lärare vid undervisning. Dessutom kommer lokalvårdare tas i beaktning vid utformande av konceptet.

1.4 Avgränsningar

Målgruppen har avgränsats till ett åldersspann mellan 10 och 16 år. Rummet i utställningen som arbetet kommer fokusera på har en storlek om 24,3 kvm med en takhöjd på 2,5 m och en avgränsning blir därför volymen som finns att tillgå. Med detta följer även säkerhetsbegränsningar om hur många personer som får vistas i rummet, vilket är 25 personer (Rymdrum Råö - BH Brand, u.å.). Eftersom besöksgrupper oftast befinner sig i utställningen under ca 20 minuter under ett besök begränsas även arbetet av detta.

Arbetet kommer inte lägga fokus på vilken information och fakta som framförs i utställningen utan endast hur denna information bör framställas till besökarna. Utställningen är begränsad av en satt budget men har inte kommit att forma projektet.

1.5 Problemformulering

Astronomi är ett ämne som innehåller många delar som kan vara svårt att förstå för barn i grundskoleåldrarna och framför allt de yngre delarna av målgruppen. Barn har ofta svårt att föreställa sig tredimensionella system och de svåra delarna inom astronomin kan även vara svåra att förklara för lärare eller andra med en undervisande roll (Söder Jansson & Nilsson, 2017). I utställningen ska en skolklass under kort tid i utställningen få ett väckt intresse och förståelse för den forskning och fakta som framställs i utställningen. Problemet är därmed svårigheten målgruppen finner i att ta in och förstå ämnet astronomi.

1.6 Frågeställning

Arbetet grundar sig i att förstå utformningen av utställningsrum och kognitiv stimulans. Det har utmynnat i 3 frågeställningar.

- Vilka kognitiva stimuli krävs för att ge effekten av att vara på en annan plats?
- Hur kan besökares benägenhet att delta i rummets aktiviteter ökas med hjälp av olika stimuli?
- Hur ska ett interaktivt utställningsrum designas för att ämnet astronomi ska göras begripligt för besökare med varierande grundkunskaper?

1.7 Metodkapitel

Detta avsnitt beskriver handlingssätt och tillämpade metoder som använts under projektet.

1.7.1 Design thinking

Design thinking är ett problemlösande tillvägagångssätt som lägger fokus på att förstå problemet och situationen för att skapa den bästa lösningen. Metoden involverar att skapa många lösningar för att genom en iterativ process utvärdera, avgränsa och testa idéer tills ett slutkoncept kan formuleras. Denna process delas ofta upp i fem delar, *Empatisera*, *Definiera*, *Idégenerera*, *Prototypa* och *Testa* (Friis Dam, 2022).

Empatisera är första steget i processen och innebär att förstå situationen, problemet och användaren. Stort fokus ska ligga på empati gentemot användaren och olika typer av användardata används. I detta projekt samlas denna in genom intervjuer och observationer samt styrkts med ett teoretiskt ramverk.

Definiera är nästa moment i processen som består av att ta informationen samlad från tidigare steg för att fastställa användarens behov, problem och kraven som ställs på lösningen.

Idégenerera innebär sedan att kunskapen och de framtagna kraven används för att med olika metoder generera idéer kring hur problemen kan lösas. I detta steg ligger inte fokus på kompletta lösningar utan viktigt är att få fram många idéer som löser någon del av problemet eller uppfyller viktiga krav.

Prototypa blir steget där hela koncept sätts ihop för att hitta den mest optimala lösningen för de framtagna problemen. Detta steg kan även innebära att bygga enkla fysiska prototyper av koncept, vilket genomförts i detta projekt.

Testa är steget där idéerna, koncepten och prototyperna testas för att se att de funkar som tänkt samt för att se vilka lösningar som på bästa sätt uppfyller kraven och löser problemen.

Figur 1.

Design thinking metoden illustrerad



Kommentar. Skapad i Adobe illustrator, 2023.

1.7.2 Intervjuer

I informationsinsamlingen av detta projekt används semistrukturerade intervjuer. En semistrukturerad intervju är en intervjuform där intervjuaren har en fördefinierad uppsättning av frågor och ämnen att ta upp, men där det också finns utrymme för att ställa följdfrågor och utforska ämnen mer ingående, även kallat *probing*.

Intervjuerna i projektet utgick ifrån en förbestämd intervjuguide (Bilaga B) men gav också utrymme till att ställa följdfrågor för att skapa en flexibel karaktär på intervjun samt att ge den intervjuade personen möjlighet till att tala fritt om sina erfarenheter eller åsikter.

1.7.3 Observationer

Projektet innefattade tre olika observationer där syftet var att iaktta beteende- och användarmönster i olika sammanhang.

Deltagande observation

En *deltagande observation* är en informell typ av observation och innefattar att observatören deltar i den studerade situationen med de andra medverkande. Denna form av observation associeras ofta med antropologi som innefattar läran om människosläktet och hur olika människogrupper agerar i sin omgivning. En deltagande observation kan genomföras på flera olika vis men innefattar generellt att observationen utförs i gruppens naturliga miljö.

Datainsamlingen vid denna typ av observation kan innefatta intervjuer, filmer och eller egna anteckningar som observatören gör under observationen. Denna typ av observation användes för att undersöka användarnas beteende och åsikter samtidigt som det möjliggjorde för diskussion mellan användare och observatör (Denscombe, 2014.).

Konstruerad observation

En sista typ av observation är *konstruerad observation* och har fått namnet efter att observationen är just konstruerad. Detta innebär att observationen sker i en kontrollerad miljö och att den som blir observerad blir satt i en bestämd situation. Detta utförs för att kunna observera vilka typer av beteendemönster som uppkommer hos olika personer under samma förhållanden. Denna typ av observation användes för att observera besökarnas reaktioner av olika stimuli och framtagna koncept (Denscombe, 2014.).

Naturlig observation

En *naturlig observation* är en mer formell typ av observation där ett beteendemönster observeras i sin naturliga miljö. Detta innebär att observatören inte på något sätt kontrollerar situationen utan agerar som en ”fluga på väggen”, för att inte påverka att den observerade ändrar sitt beteende för att den vet att den blir iakttagen. Denna typ av observation användes i det slutliga testet av slutkonceptet för att observera hur väl besökarna förstod och kunde använda konceptet (Denscombe, 2014.).

1.7.4 PNI

PNI är en utvärderingsmatris och står för P-Positivt, N-Negativt och I-Intressant. Matrisen används för att utvärdera koncept genom att uppräda positiva, negativa samt intressanta egenskaper med idén. Den sista kategorin ”Intressant” kan till exempel vara aspekter som vill utredas närmare eller något som kan kopplas till något annat. Tillvägagångssättet fungerar så att ett koncept tas upp för diskussion för att se över alla möjliga egenskaper som påverkar användarsituationen, utförande eller prestation. Metoden underlättar att inte hamna i samma tankebanor genom att se konceptet ur olika perspektiv. Denna metod användes även eftersom den på ett effektivt och tydligt sätt radar upp egenskaper som kan komplettera kravsättningen och användas i vidareutvecklingen (Österlin, 2016).

1.7.5 KJ-analys

En KJ-analys är en struktureringsmetod som är döpt efter Jiro Kawakita, skaparen av metoden (Scupin, 1997). En KJ-analys används för att sortera och strukturerar data ifrån observationer eller intervjuer där liknande data sorteras in i samma tematiska grupper och undergrupper. Dessa grupper namnsätts efter innehåll och används sedan för att identifiera likartade problem eller aspekter. Denna metod användes för att göra just detta med intervjumaterialet och förenkla en sammanställning.

1.7.6 Pugh's Matris

Pughs matris är en värderingsmatris där olika koncept poängsätts efter en referensram och krav. Kraven som konceptet poängsätts med är viktade sedan tidigare utefter en egen skala, där högt viktade krav har en högre siffra än ett lägre viktat krav.

Värderingen fungerar så att koncept jämförs med en referens utefter satta krav. Är konceptet bättre än referensen i att uppfylla kravet får konceptet ett plus (+), likvärdigt en nolla (0) respektive sämre ett minus (-). Varje krav är viktat och har en nivå från 1–5 vilka poängen för varje krav multiplicerats med. Antalet plus och minus summeras sedan separat för att därefter subtrahera de negativa poängen från dem positiva och på så sätt få ut ett nettovärde. Alla krav som uppfylls lika bra som ursprungsplanen får en nolla (0) och räknas inte med i nettovärdet. Skulle ett nytt koncept prestera bättre får detta ett positivt nettovärde medan ett koncept som uppfyller kraven på ett sämre sätt får ett negativt värde. Det slutgiltiga nettovärdet blir konceptets poängvärde och rangordnas därefter (Österlin, 2016).

Denna metod användes för att få en tydlig bild över vilka koncept som presterade bäst och om ett koncept faktiskt var bättre än det ursprungliga rummet.

1.7.7 Brainwritning

Brainwriting är en idégenereringsmetod som kan användas i begynnelsestadiet eller slutstadiet av en idégenerering. Metoden används i en grupp med personer där målet är att generera idéer och lösningar till ett problem. Sessionen startas med att alla deltagare först individuellt får skriva ner egna idéer innan hela gruppen tar del av dem. Efter att varje deltagare har genererat fram ett antal idéer delas dessa i hela gruppen. Därefter roterar alla idéer så att en deltagare fortsätter på en annans deltagares tidigare idé. När detta har repeterats så att alla deltagare har fått bygga på varandras idéer summeras resultaten i tematiska grupper (Österlin, 2016). Denna metod användes för med enkelhet idégenerera utefter samma premisser men undvika att idéerna går i samma spår.

1.7.8 Morfologisk analys

Morfologisk analys är en metod som syftar till att studera och strukturera beståndsdelar i ett komplext problem. I ett designprojekt används morfologisk analys till att bryta ner designobjektet i dess grundläggande element vilket kan innefatta former, komponenter och dellösningar. Detta bidrar till att få en ökad förståelse för designens sammansättning (Österlin, 2016).

I denna metod kan en morfologisk matris användas. Detta är ett verktyg där genererade dellösningar sammanställs och kombineras för att skapa olika helhetskoncept som uppfyller alla funktioner. I projektet har inspiration tagits från en sådan matrisvariation och använts för att kombinera olika dellösningar. Däremot har ingen faktisk matris utformats.

Denna metod användes för att sätta samman nya koncept med de framtagna dellösningarna från brainwriting-metoden.

1.7.9 Inspiration- och moodboards

En inspiration- eller moodboard är en visuell sammanställning av olika element som används för att kommunicera och förmedla visioner, stilar eller olika teman. En inspiration- eller moodboard kan vara fysiska eller digitala och vanligtvis innehåller de en samling av bilder, färgprover, typsnitt, citat eller andra element som sammanfattar det önskade utseendet eller känslan som önskas uppnå för projektet (Österlin, 2016).

Denna metod användes i början av idégenereringen för att skapa en representation av det visuella och emotionella målet.

1.7.10 3D-modellering

3D- modellering är processen för att skapa en digital presentation av ett tredimensionellt objekt eller scen. 3D modellering används inom olika områden som datorgrafik, arkitektur, filmskapande och produktdesign för att visualisera och använda till planering.

För att skapa en digital tredimensionell modell används olika modelleringsprogram eller mjukvaror som erbjuder verktyg för att skapa och manipulera geometriska former.

Programmen som används kan använda olika tekniker för att skapa modellerna, bland annat används polygonmodellering där geometriska former byggs upp genom att sammanfoga och manipulera polygoner som trianglar eller fyrhörningar. Det finns även program som använder kurvmodellering (NURBS) där kurvor sammanfogas av ytor för att skapa en modell.

Modellen som skapats presenteras oftast i bilder, kallat *rendering*. En rendering är en bild av en 3D-modell som innefattar beräkningar av ljus och skuggor tillsammans med tillämpade material och textur för att skapa en fotorealistisk bild (Österlin, 2016).

Blender

I detta projekt har modelleringsverktygen *Blender* använts. Blender är ett gratis, allsidigt modelleringsprogram som erbjuder polygonmodellering och NURBS-modellering tillsammans med omfattande modifieringsverktyg. Blender erbjuder också möjligheten att animera sin modell med olika effekter och göra fotorealistiska renderingar i realtid (*About — Blender.Org*, u.å.)

Verktyget valdes eftersom projektet inte hade krav på tekniska specifikationer utan endast behövde tydliga visuella modeller som förmedlar känslan av rummet på ett verklighetstroget sätt.

1.8 Fasförklaring

Rapporten beskriver ett längre arbete som formats av *design thinking* processen och är därför fördelaktigen uppdelad i tre faser: Fas 1 – *Förstå och Definiera Behov och Problem*, Fas 2 – *Idégenerera och Skapa Lösningar* samt Fas 3 – *Vidareutveckla och Testa*. Varje fas karakteriseras av design thinking processens steg och har utformats efter dess definitioner och

innehåll. Genom rapporten kan det alltså utläsas ett tydligt system där Fas 1 innefattar de två första stegen i processen där problemet empatiseras och definieras till sin grundpunkt. Fas 2 omfattar idégenereringen och prototyping och resulterar i flera koncept. Slutligen kommer fas 3 där koncepten sätts ihop till ett slutligt koncept och testas.

02

FAS 1

FÖRSTÅ OCH DEFINIERA

2. Fas 1 - Förstå och Definiera Behov och Problem

Fas 1 innefattar att förstå och definiera problemet samt få ett medkännande för den tänkta användaren enligt Design thinkings två första steg, Empatisera och Definiera. För att skapa en bra förståelse och empati byggs i denna fas ett teoretiskt ramverk upp vilket ger en grundförståelse för problemsituationen. Detta ramverk är grundat på tidigare forskning, teorier och modeller. Ytterligare information inhämtas sedan genom intervjuer och observationer för att få en djupare förståelse för användaren och dess behov. När en tydlig bild av systemet målats upp sammanställs informationen, kraven definieras och preciseras sedan i en kravsättningslista.

2.1 Teoretiskt ramverk

För att förstå användarsituationer och befintlig kunskap fastställdes ett teoretiskt ramverk. Ramverket har använts som underlag för att vägleda i kunskap och motivera senare slutkoncept. Eftersom arbetet undersöker kognitiv stimulans görs en längre förklaring till det mänskliga sinnet och hur människan tolkar olika information. Antropometrisk data har studerats för att motivera lämpliga dimensioner i utförandet av konceptet. Vidare berörs kritiska brukare till utställningen för att skapa en bredare bild av målgruppen. I arbetet har det också studerats hur miljöer designas för barn och hur fantasi och ingenjörskonst kan användas för att tillsammans uppnå kreativa omgivningsmiljöer. Slutligen var det av värde att se vilka lärandemål som finns om astronomi i skolan samt vilket värde informella inlärningsmiljöer har för inläringen och förståelse.

2.1.1 Kognitiv ergonomi

Ergonomi är en bred term för allt från fysiska aktiviteter och hur människan hanterar arbetsuppgifter, till hur hjärnan påverkas av gränssnitt, informationsbyte och olika stimuli. I grund och botten kan ergonomi tillämpas på nästan alla aspekter av mänsklig aktivitet på arbetsplatsen eller i dagliga livet, oavsett om det är mer allmänna frågor eller specifika förhållanden. Genom att undersöka hur människor interagerar med sin miljö och hur deras hälsa och säkerhet påverkas kan man skapa användarvänliga miljöer som ser till att det är lätt att göra rätt.

I detta projekt ligger stort fokus på kognitiv ergonomi vilket innefattar hur människan tar in och bearbetar information där människans sinnen syn, hörsel och känsel anses vara de mest dominanta. Genom att människan tolkar kombinationen av kroppslig stimulering, fokus och perception tillsammans med arbets- och långtidsminne skapas egna beslut och svarande handlingar (Berlin & Adams, 2017).

Syn

Synen är människans mest dominanta sinne och är därför även en stor del i den kognitiva ergonomin. Med synen tar människan in olika signaler beroende på ljussättning, former och färger. Synen är starkt kopplat till uppfattningsförmågan och ser till att vi kan bedöma avstånd och rörelse (Wade & Swanston, 2013). Hjärnan letar också ständigt efter mönster och strukturer som känns bekanta och kan associeras med tidigare kunskap (Berlin & Adams, 2017). Denna kunskap är bra att använda för att anpassa tekniken till människans sätt att ta in och bearbeta information. Genom att skapa mer intuitiva miljöer minimeras risken för misstag, tappat fokus och minnesproblem. Bekanta miljöer bidrar också till en ökad trivsel och välbefinnande.

Människan kan uppfatta ljus med en våglängd mellan ca 300 och 800 Nm (Nilsson & Skogh, u.å.) vilket kallas det synliga spektrumet av allt befintligt ljus. När hjärnan skapar en uppfattning om en miljö med hjälp av ljus kallas detta för visuell perception. Detta tillsammans med ljus, miljöns utformning och ögat bestämmer hur människan ser på den omgivning den befinner sig i.

Från synvinkeln att designa ett utställningsrum är det ett begrepp som är av stor vikt: *Illuminans*. *Illuminans* är belysningens styrka, alltså hur mycket en viss yta blir upplyst och skrivs med enheten Lux. Ljusflöde beskriver ljuskällans effekt och syftar på allt det ljus som sänds ut från alla källans vinklar. Det finns även ett tredje begrepp, ljusstyrka (enhet candela) som motsvarar mängden ljus som sänds ut i en viss riktning (Berlin & Adams, 2017). Dessa två kommer däremot inte vara av samma relevans för arbetet som *illuminans*.

Andra viktiga aspekter att ta hänsyn till och som påverkar upplevelsen av en miljö är hur ljuset som sänds ut beter sig i utrymmet och hur det uppfattas av ögat i det specifika sammanhanget. Är ljuset för starkt kan personer bländas vilket försvårar deras perception och gör upplevelsen mindre behaglig. Att ljuset bländar kan bero på olika saker, att ljuset

reflekteras på en blank yta, för stort ljusflöde, högkontrast mellan olika belysta områden eller att personen går mellan rum med olika belysning så ögat inte hinner anpassa sig (Berlin & Adams, 2017). Det sistnämnda blir extra viktigt att tänka på i detta arbete där ett mörkt rum ska utvecklas inuti en annars belyst utställningsmiljö.

Hur stor kontrast det är mellan olika objekt i ett rum är även viktigt utifrån ett kognitivt ergonomiskt perspektiv eftersom för hög kontrast är ansträngande för ögonen medan för lite kontrast kan göra det svårt att upptäcka väsentlig information eller föremål. Kontrast definieras som ljusflödet från ett objekt i relation till dess bakgrund.

För att miljön ska uppfattas på önskat sätt behövs även materialens reflektivitet tas hänsyn till. Hur mycket ljus ett objekt reflekterar kan påverka hur människan uppfattar dess färg, material, storlek och det kan även påverka ljuset i resterande delar av rummet.

Vid utformning av ett utställningsrum behöver även besökarens position i rummet samt synfältet tas i beaktning. En människas synfält sträcker sig ungefär 180° och ca 98% av detta består av det yttre fältet där vi endast har periferiseende. Med periferiseendet ser vi inga detaljer utan det är utformat för att snabbt uppfatta objekt eller ljus i rörelse. Är det för mycket som rör sig i periferin kan det trötta ut hjärnan och göra det svårt att sälla ut vilka rörelser som kräver ens uppmärksamhet. En viktig aspekt är även hur synfältet minskar vid mental belastning så kallat tunnelseende (NTF, u.å.) (Teoriportalen.se, u.å.). Människan kan inte ta in lika mycket information runt omkring sig om hjärnan och ögonen redan har fokus på något annat. De resterande 2% av synfältet består av direkt seendet (Teoriportalen.se, u.å.), vilket är det som används vid läsning och precisionsarbete. För att se detaljer och text ordentligt behöver objekten även vara tillräckligt nära för att ögat ska uppfatta dessa och göra de begripliga för hjärnan. Det är därför viktigt att den aktuella ytan är väl belyst och att den ligger i mitten av brukarens synfält (Berlin & Adams, 2017).

Det har även visats att olika färger påverkar sinnesstämningen och beteendet hos människor på olika sätt. Många av dessa färgassociationer härleds från naturen där exempelvis varma färger som gul och röd kopplas till hetta eller fara då detta är eldens färger samt att många giftiga frukter eller djur ofta bär dessa. Ögat tenderar att uppmärksamma dessa färger. På samma sätt ger vattnet den blåfärgen en koppling till kyla men också lugn då det kan kopplas till en klar himmel. Även grönt är en tydlig indikations färg som kan förmedla ”kör”, ”gå”

eller ”rätt” i motsats mot den röda färgen. Var denna koppling kommer ifrån är däremot inte helt klart men är däremot inte helt onaturlig om det kommer från den positiva känslan av en grön natur (Strandberg, 2018). Dessa associationer är viktiga att ta hänsyn till i skapandet av nya miljöer för att ge den eftertraktade känslan och atmosfären.

Hörsel

Hörseln är starkt kopplad till människans kognitiva förmågor. Hörseln påverkas av volymen på ljudet, frekvensen men även varifrån ljudet kommer. Hörseln kan sortera ut onödigt ljud och fokusera på ett specifikt ljud, ibland benämnt selektiv hörsel. Ljud är ett bra komplement till synen eftersom ljudet kan dra uppmärksamhet till objektet i fråga. Olika typer av ljud kan även indikera på fara, avstånd eller fungera som ett komplement till belöningssystem (Berlin & Adams, 2017).

Aural input, som det även kallas, går i stora drag att dela upp i tre sorter: ljud, buller och bakgrundsljud (ambient ljud). Ljud är av den typen som är eftertraktat, hjälper hjärnan att navigera och förstå budskap exempelvis signaler av olika slag. Signaler som dessa går att designa för att uppmärksamma, varna, eller leda. Buller är tvärt emot ljud något som är oönskat och obekvämt för öronen och hjärnan och kan upplevas som störande och utmattande under lång tid. Det är även subjektivt och kan uppfattas olika från person till person. Ambient ljud eller bakgrundsljud är läten som finns i omgivningen och är ofta lågmälda kan exempelvis komma från vädret, människor eller maskiner. Bakgrundsljud kan i vissa fall uppfattas som buller om det är svårt att filtrera ut och på så vis vara distraherande samtidigt som det med enkelhet kan skapa en önskad atmosfär (Berlin & Adams, 2017).

Ljud mäts oftast i styrka (dB) vilket är ljudets trycknivå samt i frekvens som mäts i Hz (antalet svängningar per sekund) och avgör ljudets tonhöjd. Ett ljud med samma frekvens och styrka kan däremot uppfattas olika beroende på vilken miljö det befinner sig i vilket måste tas hänsyn till vid formgivning av miljöer.

Känsl

Människans känsl gör det möjligt för oss att känna och uppfatta olika former av stimuli från omgivningen, såsom beröring, tryck, temperatur, smärta och vibrationer. Hudens receptorceller är ansvariga för att ta emot dessa stimuli och skicka signaler till hjärnan och finns över hela kroppen, bara i handen finns det 17 000 receptorer (Berlin & Adams, 2017). Känsl är också kopplad till vår förmåga att känna igen former och texturer. När vi rör vid

en yta, registrerar våra receptorer den specifika strukturen på ytan och skickar information till hjärnan, vilket gör det möjligt för oss att känna igen formen och texturen på föremålet.

Känslan är också viktig för vår interaktion med andra människor. Till exempel är beröring en viktig del av kommunikationen mellan människor och kan uttrycka känslor som vänskap, kärlek och stöd (Kallenberg, 2020).

Gränssnitt

Gränssnitt är ett begrepp för samverkan mellan två objekt, det kan till exempel vara samverkan mellan två tekniska system som ska interagera men också mellan människa och maskin. Det sistnämnda kan också benämnas som användargränssnitt. Användargränssnittet är med avseende på utställningen en viktig aspekt för att informationen som ska förmedlas kan bearbetas av mottagaren och samtidigt inte skapa en onödigt hög mental belastning.

Användargränssnittet är viktigt för att skapa en säker miljö för användaren. För att göra detta krävs det en lämplig distans mellan maskin och användare. Om avståndet mellan människan och maskinen blir för långt, alltså att användargränssnittet är svårt att förstå kan det leda till fel användning, belastning och även skador. På samma vis är det viktigt att minimera ansträngningen för att hitta information. Genom att konstruera ett användargränssnitt som är igenkännligt kan informationshantering underlättas för användaren. Detta beror på att den mänskliga hjärnan ofta baserar ny kunskap på tidigare. Mönsterigenkänning bidrar också positivt till användaren då hjärnan konstant arbetar för att utläsa mönster som kan underlätta användningen. Kapaciteten på hur mycket information en person kan bearbeta beror alltså på deras referensram vilket innefattar tidigare erfarenheter, kunskap och upplevelser (Berlin & Adams, 2017).

Vid en ny eller utmanande uppgift är det viktigt att inte stimulera samma sinne på för många vis samtidigt. Detta beror på att den mänskliga hjärnan inte kan fokusera på för många saker simultant. Vid flera intryck parallellt kan hjärnan bli överstimulerad och det blir svårt att koncentrera sig. Överstimulering av hjärnan kan leda till stress men också minnesförlust. Å andra sidan blir det viktigt att hjärnan inte blir understimulerad med för lite intryck och monotona uppgifter då detta kan leda till att personen blir uttråkad (Berlin & Adams, 2017).

Semiotik

Uttrycket semiotik är ett samlingsord för teorier om studien av tecken och har använts som en grundpelare i projektet. Semiotik beskriver icke verbal kommunikation i form av uttryck och

formspråk och kan användas för att analysera en produkts identitet. Semiotik kan delas upp i tre olika tecken, *indexala tecken*, *ikoniska tecken* samt *symboliska tecken*. *Indexala tecken* är indirekta indikationer på att något har skett eller sker. Det kan till exempel vara ett fotspår som indikerar på att någon har gått på platsen eller rök som är ett index för eld. *Ikoniska tecken* efterliknar objekt genom visuella avbilder och kan till exempel vara halvmånesymboler för månens olika faser. Det sista tecknet, *symboliska tecken* är en viss form och färg som kännetecknar en viss innebörd, till exempel kännetecknar en röd trafikskylt STOPP (Westholm, 2002).

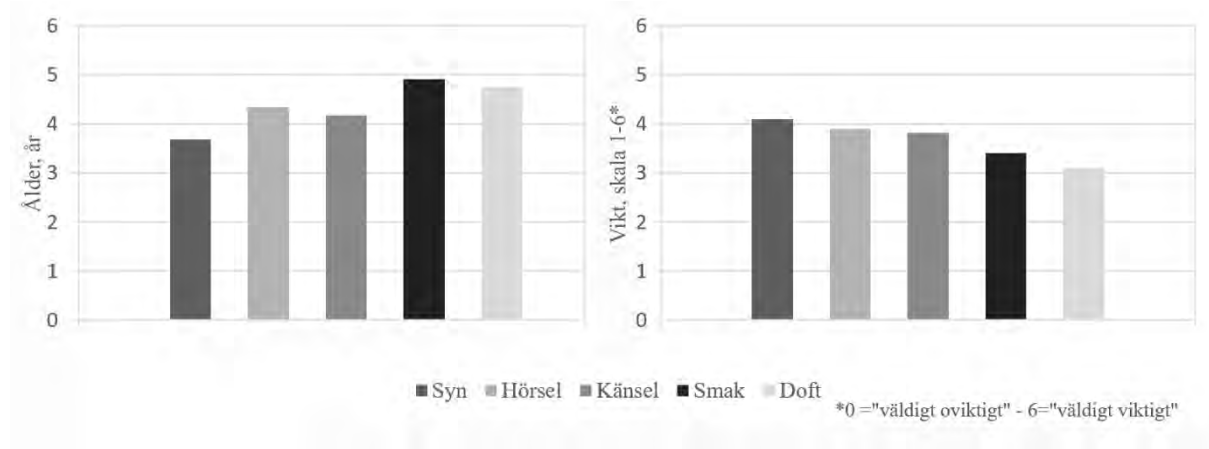
Mänskligt Minne

Mänskligt minne är uppdelat i två kategorier - korttidsminnet och långtidsminnet. När en person tar emot ny information, lagras det i korttidsminnet. Korttidsminnet gör det möjligt att tillfälligt lagra informationen och upptäcka mönster och samband mellan olika datapunkter (Berlin & Adams, 2017).

Allt som tas in fastnar däremot inte i form av minnen. Under de första 3–4 åren av livet har människan inget självbiografiskt minne vilket innebär att barn inte får några minnen av sina egna upplevelser från de åren, också kallat barndomsminnesförlust (Bredfeldt Öhman et al., 2009; Hutmacher, 2021a). För att undersöka hur de första minnena ser ut hos olika personer och vilka sinnesintryck dessa är uppbyggda av genomfördes en studie vid University of Regensburg i Tyskland år 2020 där 117 personer fick beskriva sina första minnen för varje sinne. Dessa analyserades sedan för att se vilka sinnen som var dominanta i olika typer av minnen och vid vilka åldrar. Resultatet visade att de längsta minnena samt de från lägst ålder kom från synen, likaså de enligt berättaren subjektivt mest viktiga minnet. Det gick även att se att hörseln och känslan var viktiga i minnen ihågkomna från en låg ålder samt vid betydelsefulla minnen (se figur 2)(Hutmacher, 2021a).

Figur 2.

Stapelndiagram, sinnens relevans



Kommentar. VÄ: Sammanfattat stapelndiagram innehållande vilka sinnen som är mest dominanta i återberättade minnen för specifik ålder. HÖ: Sammanfattat stapelndiagram innehållande vilka sinnen som är mest dominanta vid betydelsefulla minnen för en specifik ålder. *Skapad i verktyget Microsoft Excel, 2023, baserat på presenterad studies insamlade data (Hutmacher, 2021b).*

Hur urvalet kring vilka minnen som lagras går till är ännu inte helt kartlagt, däremot syns tydliga kopplingar till repetition och emotion. Kan minnet kopplas till starka känslor är sannolikheten starkare att detta fastnar i långtidsminnet (Karolinska Institutet, 2018). Genom att mentalt bearbeta och upprepa informationen kan det även formas sammanhängande bitar som lagras i långtidsminnet (Berlin & Adams, 2017).

Ytterligare faktorer som har stor betydelse för att både lära och minnas är engagemang och motivation. Det finns flera sätt att uppnå detta och ett av dessa är genom att se till så de skapade förväntningarna stämmer överens med den verkliga situationen. På så sätt undviks både besvikelse och förvirring som dessa förväntningar kan skapa vilka i grunden kan härstamma både från användare och situation. Om användaren tidigt får rätt förväntningar på situationen (som hur lätt eller svårt något kommer vara eller vad som kommer hända) bibehålls engagemanget och motivationen och på liknande sätt behöver situationen även tydligt framföra förväntningarna på användaren (till exempel hur mycket tid och noggrannhet som krävs eller vad belöningen blir). Detta går bland annat att skapa genom att se till så användaren känner sig bekant med och förstår situationen, som tidigare nämnt. Exempelvis omgivningsljud, förväntad ljudrespons eller haptisk feedback från användarens handlingar skulle kunna ge användaren ledtrådar vilka används för att bygga en bild av situationen (Byun

& Loh, 2015). På liknande sätt är det av yttersta vikt att användaren har god förståelse om en uppgift eller aktivitet är möjlig för dem att genomföra. Har användaren tron om att uppgiften är omöjlig att klara av kommer de högst troligt inte försöka medan om de tror sig ha den rätta kapaciteten kommer motivationen för aktiviteten vara hög (mahroch, u.å..).

2.1.2 Antropometri

Antropometri är studiet av mänskliga kroppsmaat och proportioner. Forskningen fokuserar på att mäta olika delar av människokroppen och analysera datans statistiska fördelning. Vanliga mätningar inom antropometri inkluderar längd, vikt, midje- och höftmätt, kroppsfettprocent och muskelmassa (Berlin & Adams, 2017).

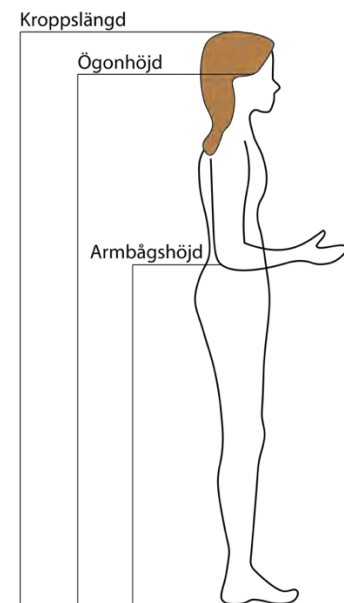
Antropometriska data för barn inkluderar vanligtvis mätningar av längd, vikt, huvudomkrets och midjeomkrets, samt andra kroppsmaat som kan variera beroende på ålder och kön. Dessa mätningar kan användas för att jämföra barns tillväxt och utveckling över tid och jämföra dem med standardreferenser som används för att bedöma hälsa och nutrition.

Den antropometriska datan är användbar vid utformandet av utställningen eftersom den underlättar att bestämma lämpliga dimensioner och storlekar på viktiga element i rummet. Vidare fungerar antropometriska data som vägledning för att skapa en säker och användarvänlig plats för målgruppen. Detta inkluderar aspekter som siktvinklar och arbetsställningar. Figur 3 visar de viktigaste måtten kroppslängd, ögonhöjd och armbågshöjd som togs i beaktning vid arbetet.

Datan som använts är hämtad ifrån de nationella hälso- och näringsundersökningarna gjorda på barn i USA år 2000 (Kuczmarski et al., 2002).

Figur 3.

Antropometrisk figur



Kommentar. Figuren visar en modell med mått som kommer tas i beaktning vid utformning av utställning. Skapad med verktyget Adobe Illustrator, 2023.

2.1.3 Kritiska brukare

Vid utformandet av en utställningsmiljö är det viktigt att se till kritiska brukare. Kritiska brukare är användare som har svårast att utföra användarscenariot (Österlin, 2016).

Personer med funktionsnedsättning

Begreppet funktionsnedsättning hänvisar till personer med en nedsatt fysisk, psykisk eller intellektuell förmåga (Socialstyrelsens Termbank, 2007.) En funktionsnedsättning kan vara medfödd eller uppstå till följd av sjukdom eller annan skada. Notera att en funktionsnedsättning bör ses som personliga egenskaper och inte som ett nedvärderande uttryck.

Funktionsnedsättning misstas ofta i vardagligt tal som synonymt med funktionsvariation, vilket är felaktigt uttryckt. Uttrycket funktionsvariation hänvisar till att människor fungerar olika vilket kan visa sig i olika situationer, oavsett om det innefattar funktionsnedsättningar (FDUV, u.å.).

Personer med nedsatt fysisk förmåga kan möta olika hinder i samhället, ett så kallat *funktionshinder*. Ett funktionshinder uppstår när en miljö inte är utformad efter en människas behov, alltså att miljön hindrar personens funktion. Till exempel kan en trappa eller tröskel ses som ett funktionshinder (FDUV, u.å.). Vid varje renovering eller nybyggnation finns det krav på tillgänglighet och användbarhet för personer med nedsatt rörelseförmåga. Dessa krav finns i Plan- och bygglagen och Plan- och byggförordningen (Boverket, 2022). Vändmått för rullstolar i gemensamma byggnader uppgår där till 1500 mm i diameter. Det bör även finnas utrymme till att förvara utomhusrullstolar i lokalen.

En rullstol fungerar som ett transportmedel för personer som delvis eller helt förlorat förmågan att gå. För att den ska fylla sitt syfte är det viktigt att måtten är anpassade efter individen samt att miljön är anpassad till rullstolens omfång. En rullstols omfång beror på måtten på rullstolen samt om den är anpassad för inomhus- eller utomhusbruk. En standardrullstol har en bredd på 65 cm, höjd på 105 cm och ett djup på 41 cm (Seniorlife, u.å.).

Vid utformandet av en utställningsmiljö ligger det stor vikt vid att golvytan är anpassad för rullstolens hjul och bredd, men också för andra alternativa transportmedel som rullatorer eller permobiler. Golvet får inte utgöra ett problem för den person som transporteras i färdmedlet vilket innebär att lokalen bör designas utan höga trösklar och innefatta ramper när det så

behövs. Eftersom personen också kommer sitta ner bör möjligheten ses över att anpassa utställningen så att knappar och interaktiva medel är tillgängliga för en sittande person.

En funktionsnedsättning kan också visas i en nedsatt intellektuell förmåga. En nedsatt intellektuell förmåga finns i olika grad och klassas inte som en sjukdom utan som ett stadie där vissa av hjärnans funktioner är nedsatta. Denna typ av nedsättning kan visa sig i olika former men brukar delas in i tre olika områden;

Lärande och tänkande: Området innefattar bland annat läs- och skrivsvårigheter, svårigheter med att räkna eller annat som utövas i skolan. Utvecklingen och inläringen kan ta längre tid för personer med sådana funktionsnedsättningar.

Socialt samspel: När en individ har svårigheter att tolka och bearbeta sinnesintryck kan det påverka deras förmåga att förstå och anpassa sig till sociala situationer.

Praktiska saker: Praktiska saker innefattar vardagliga aktiviteter så som att hantera pengar, tvätta sig själv eller tillaga mat.

(Intellektuell Funktionsnedsättning -1177, 2021.)

En nedsatt intellektuell förmåga kan härröra från kromosomavvikelse som vid Downs syndrom men kan också innefatta neuropsykiatriska diagnoser som till exempel autism och ADHD. Gemensamt för dessa barn är att de tänker och uppfattar information på annorlunda sätt och kan behöva stöd i olika mån. Barnen kan behöva tydligare och enklare instruktioner för att förstå innehållet av en utställning och det kan också vara av vikt att använda tydliga och intuitiva symboler som hjälper barnet att förstå och navigera (Intellektuell Funktionsnedsättning, 2023.). Ett exempel är TAKK som står för ”Tecken som alternativ och kompletterande kommunikation”, vilket är en metod för att stödja kommunikationen. TAKK innefattar tecken med inspiration av det svenska teckenspråket, som stödjer och hjälper individer med nedsatt språkförståelse (Inspiration - Tecken Som Stöd i Förskolan, 2023.).

Det finns flera andra sätt att anpassa en miljö för funktionsnedsättningar där vikten bör ligga i att främja inkludering och acceptans. Huvudsakligen bör miljön utformas och ha funktionsnedsättningar i åtanke för att skapa en tillgänglig miljö där alla individer kan delta på sina premisser.

Färgblindhet

Färgblindhet innebär att en person har svårigheter att skilja färger ifrån varandra eller inte kan se vissa färger alls. Det finns tre olika typer av färgblindhet: röd-grön, blå-gul och total färgblindhet. Total färgblindhet innebär att man ser i gråskala, vilket är mycket ovanligt.

Den allra vanligaste färgblindheten är röd-grön färgblindhet, kallad *protanopi* och *deutranopi*. Denna typ innebär inte att det enbart är problem med att åtskilja röd och grön färg utan också till exempel lila eller blå eftersom dessa färger är en blandning av bland annat röda och gröna färger. Blå-gul färgblindhet förekommer mer sällan. Blå-gul färgblindhet, *tritanopi*, kan misstas för att en person ska ha svårt att skilja blåa och gula färger, vilket är fel. Denna typ av färgblindhet innebär att personen har svårt att se skillnaden mellan färger som befinner sig mellan blåa och gula färger (Färgblindhet - 1177, u.å.). Figur 4 illustrerar hur en färgblind person kan uppfatta vissa färger.

Figur 4.

Färgblindhet



Kommentar.

Vänstra illustrerar *deutranopi*, Högra illustrerar *tritanopi*. Övre raden illustrerar normalt färgseende och nedre färgblindhet. Skapad med verktyget *Colours* och *Adobe Illustrator*, 2023.

Vid utformning av en utställning blir det viktigt att ta hänsyn till dessa färgkombinationer och att inte blanda färger som kan skapa förvirring. Detta blir också viktigt med hänsyn till när färger används för att symbolisera olika saker.

2.1.4 Design för barn

Barn har en medfödd lust att leka och utforska sin omvärld. Vid design för barn är det därför betydelsefullt att inkorporera lekfullhet som ett naturligt element i produkten. Att uppmuntra till lek skapar en miljö där barn kan lära in och bearbeta information på ett intuitivt och okonstlat sätt, eftersom barn sedan tidig ålder använder leken till att lära känna sin omgivning. Genom lek kan barn även utveckla sin förmåga att kompromissa, känna empati, utveckla fantasi och kreativitet samt träna på sin koncentrationsförmåga. Lekfullhet handlar också om att inkorporera interaktiva element som animationer, knappar, dragspel och annat som uppmuntrar barn att engagera sig. Interaktivitet kan också ge möjlighet till att stimulera flera sinnen så som känsel, syn och hörsel, vilket kan hjälpa barn att bättre förstå och processa ny eller tidigare känd information (Woolley, 2008).

Färg är ett viktigt inslag och att integrera färg i design för barn kan uppmuntra kreativitet och fantasi. Ljusa, djärva färger kan fånga ett barns uppmärksamhet och väcka deras nyfikenhet, vilket kan inspirera till att utforska och experimentera. Som tidigare nämnt är färg också känt för att ha en betydande inverkan på humör och känslor, och att använda olika färger i design kan bidra till att skapa olika känslomässiga reaktioner. Till exempel kan ljusa och glada färger som gult och rosa bidra till att skapa en positiv och upplyftande stämning, medan lugnande färger som blått och grönt kan bidra till att skapa en känsla av avslappning och harmoni (Strandberg, 2018).

En miljö måste även vara säker för användaren och att designa en säker miljö för barn innefattar flertalet faktorer så som siktvinklar, fallrisker, ljudnivåer, kvävningrisker, åtkomlighet och motsatsen, att skapa oåtkomlighet vid behov. En annan betydande faktor när en produkt designas för barn är hållbarhet och slitstyrka, och att designa hållbara produkter för barn är viktigt av flera skäl. Hållbara produkter är mindre benägna att gå sönder, vilket betyder att de är mindre benägna att utgöra en säkerhetsrisk för barn. Hållbara produkter är även mer kostnadseffektiva då produkter ämnade för barn generellt får uthärda mer slitage och därför bör ha en längre livslängd för att inte slitas ut för tidigt och behöva bytas ut.

2.1.5 Astronomi i skolan

I Sverige regleras läroplanen för grundskolan av Lgr 22 (Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2022). Inom ramen för ämnet Naturorienterande ämnen behandlas rymden på olika plan beroende på de olika årskurserna. En sammanfattande bild enligt Lgr 22 ska eleverna ges möjlighet att:

- undersöka, beskriva och förklara naturfenomen som årstider, dag och natt, solens och månens rörelser, och hur de påverkar livet på jorden
- undersöka, beskriva och förklara solsystemet, planeternas egenskaper och rörelser, samt hur man kan använda teknik för att undersöka rymden
- använda kartor och modeller för att förklara rymdens fysikaliska fenomen och teknikens möjligheter och utmaningar i utforskningen av rymden
- diskutera etiska och samhällsliga aspekter av rymdforskning och rymdteknik.

Skolverkets läroplan fungerar som en ram för alla Sveriges skolor och det är upp till varje skola och lärare att planera undervisningen i enlighet med läroplanen och anpassa den till elevernas behov och förutsättningar (Skolverket, 2022). Andelen astronomikunskap som lärs ut i skolan kan därför variera.

Informellt Lärande

Informellt lärande hänvisar till de aktiviteter som sker utanför traditionella skolmiljöer, och kan inkludera besök på vetenskapscenter och andra inlärningsmiljöer. En studie som utfördes år 2014 på Tel-Hai college i norra Israel undersökte vilken roll vetenskapscenter spelade i naturvetenskaplig utbildning och hur dessa påverkade attityder och vetenskapligt tänkande hos mellanstadieelever (Sasson, 2014). Studien involverade 750 elever där forskarna fann att besöket hade en positiv inverkan på elevernas attityder till naturvetenskap, deras förmåga att tänka vetenskapligt och deras självförtroende. Studien bevisar värdet av informella inlärningsmiljöer och hur barns lärande kan uppmuntras av roliga miljöer där vetenskapen inte känns distanserad och svårbegriplig. Utställningscentret vid rymdobservatoriet i Onsala är ett bra exempel på en informell inlärningsmiljö och hur det är möjligt att främja informellt lärande.

Visuellt narrativ

Visuellt narrativ innefattar att skapa bilder och illustrationer som förstärker en berättelse. I ett examensarbete som utfördes år 2020 skriver Ida Olsson om hur olika visuella narrativ påverkar barnens förståelse av en metafor (Jorden Är En Apelsin, 2020). Detta blir intressant eftersom slutsatsen säger att visuella narrativ kan ha vissa fördelar i hur barn tolkar och anammar information. Studien kretsar kring läroböcker för lågstadiet, men kan även appliceras på en miljö som är skapt för ett informellt lärande eftersom det visuella narrativet generellt har stor betydelse i en full förståelse för ämnet. Genom att inkludera bilder, kroppsspråk, miljö och andra visuella element kan det skapas en mer komplex och mångsidig

berättelse än vad som skulle vara möjligt med enbart text. Studien visar vidare att visuella element kan locka fram fler och mer djupgående slutsatser hos läsaren eller betraktaren. Att använda visuella narrativ i utställningsrummet är därför av vikt för att skapa mer engagemang och öka förståelsen för astronomi.

2.1.6 Imagineering

Imagineering är en blandning av orden *imagination* – fantasi och *engineering* - ingenjörskonst. Termen som myntats av Walt Disney syftar på processen att kombinera fantasi och ingenjörskonst för att skapa nya innovativa produkter, upplevelser och miljöer (*Imagineering in a Box | Storytelling | Arts and Humanities | Khan Academy*, u.å..).

Imagineering involverar ett tvärvetenskapligt tillvägagångssätt som bygger på expertis från konstnärer, designers, ingenjörer och andra yrkesverksamma för att skapa sammanhängande upplevelser som engagerar alla sinnen. Begreppet imagineering är nära förknippat med varumärket Disney, särskilt med dess nöjesparker och andra underhållningsanläggningar. Målet med imagineering är att skapa upplevelser som transporterar gäster till en annan värld, det kan inkludera nöjesparker, åkattraktioner, shower, miljöer för museer, utställningar och andra offentliga utrymmen. För att uppnå detta mål använder imagineers en mängd olika verktyg och tekniker så som 3D-modellering, ritningar, story telling, doftdesign och ljusdesign. På detta sätt skapas berättelser i miljön, teman, specialeffekter och interaktivitet för att uppnå uppslukande och känslomässigt engagerande upplevelser för gästerna.

2.2 Användarstudier

För att förstå användarens beteenden och behov genomfördes intervjuer och observationer med personer från målgruppen samt pedagoger och guider. Intervjuerna som gjordes var viktiga för att förstå hur användarsituationen ser ut för personer som arbetar som guide i en utställningsmiljö men också för pedagoger som undervisar om bland annat astronomi i skolan. Intervjuerna bidrog till att kunna utläsa vad som saknas i utställnings- och skolmiljöer eller vad som efterfrågas för att underlätta utläring och engagera elever. Vidare utfördes observationer för att undersöka olika beteendemönster hos besökare inom målgruppen.

2.2.1 Intervjuer

I fas 1 genomfördes semistrukturerade intervjuer, se 1.7.2 intervjuer. Intervjuformen valdes eftersom detta möjliggjorde att alla respondenter fick svara på samma frågor samtidigt som det gav utrymme för diskussion. Intervjupersoner som deltog var barn och tonåringar ifrån

vald målgrupp, pedagoger från grundskolan och Universeum, samt seniorguiden från Universeum. Även yrkesvana inom arbetet med att skapa utställningsmiljöer och interaktiva alternativa miljöer blev intervjuade. Intervjuerna utfördes på totalt åtta olika personer.

Intervjun startade med en introduktion om OSO och dess verksamhet samt projektets syfte och mål för att ge deltagaren en möjlighet att skaffa sig en uppfattning om arbetets omfång. Intervjuguiden formades efter relevans för gemene intervjuobjekt och det gavs följdfrågor därefter. Barnen fick frågor om deras upplevelser på liknande utställningar, om livet i rymden och vad som intresserade dem. Vidare fick pedagoger och seniorguiden frågor om undervisningen om rymden, hur barn relaterar till astronomi och även om hur barn samarbetar i grupp. De yrkesvana fick även liknande frågor men också om själva konstruktionen kring utställningsmiljöer och vad de använder för hjälpmedel när de skapar en utställning. Exempel på intervjufrågor ses nedan, för hela intervjuguiden se bilaga B:

- *Vilka element är viktigast för att skapa en aktivitet som passar så många elever som möjligt?*
- *Vilka element är viktigast för att skapa engagemang och göra barnen intresserade?*
- *Vilken gruppstorlek brukar lämpa sig bäst för att hålla alla barn engagerade under en samarbetsövning?*
- *Hur använder ni era utställningar med barngrupper?*

Intervjuerna transkriberades och sammanställdes i en KJ-analys som redovisas under rubrik 2.3.1 KJ – analys.

2.2.2 Observationer

Det genomfördes totalt tre observationer på Lövgårdesskolan i Angered, OSO's utställningshall samt på vetenskapscentret Universeum. Observationerna innefattade deltagande observation, konstruerad observation samt naturlig observation. Syftet var att iaktta beteende- och användarmönster i olika sammanhang.

Observation 1 – Eget skapande

Som inledning på studien gjordes en *deltagande observation* (se rubrik 1.7.3 Observationer) under en planerad workshop på Lövgårdesskolan i Angered. Workshopen leddes av personal från Onsala Rymdobservatorium och var planerad innan projektets start med syfte att ge underlag till en annan del av observatoriets utställning med fokus på utomjordiskt liv.

Deltagandet i workshopen sågs som en naturlig inledning av arbetet och en möjlighet att samla information om målgruppen.

Workshopen var planerad så att cirka 40 elever (klass 6a och 6b) fick som uppgift att i par rita egna livsformer och beskriva hur de fungerade och i vilken miljö de levde i, inför resten av sina klasskamrater. Under tiden som workshopen ägde rum togs anteckningar av observatören över vilka delar eleverna fokuserade på och vad de tyckte var intressant.

Flertalet elever hade svårt att starta med uppgiften men hade efter ca 15 minuter skapat någon typ av livsform på sitt papper. I klass 6b var det tydligt att de flesta eleverna började med att rita de olika planeterna som utomjordingarna levde på och ritade de planeter de känner till i vårt solsystem. De visade ett starkare intresse för miljön varelsen befann sig i än varelsen i sig självt. Vissa elever lekte även mycket med färg och lade fokus på hur det kunde se ut. I klass 6a gick det snabbare att sätta i gång och där var det enklare att starta med att rita sin livsform. I klassen krävdes det dock ledande frågor för att eleverna skulle fundera över vad som krävdes för deras livsform för att överleva. *Hur och vad äter den?, Är det varmt eller kallt där den bor?*, och andra frågor som berörde deras livsmiljö. Även i denna klass användes mycket färg till bilderna och det var roligt att utmana gränserna med färger som de annars inte såg i sin vanliga miljö.

Nästa övning under workshopen innebar att eleverna 4 och 4, tillsammans skulle komma överens om vilket ämne inom astrobiologin de fann mest intressant, samt formulera/rita en lek, monter, spel eller film som sedan, i teorin, skulle användas för att lära besökaren om det valda ämnet. Barnen kunde välja mellan 4 ämnen som handlade om att utforska rymden, hitta liv på andra planeter och att kommunicera med andra livsformer än vår egen. Vissa grupper arbetade med mer fysiska lekar medan andra diskuterade virtual reality och datorspel. Andra grupper arbetade med att skapa lekande element som maskiner man skulle kunna knappa med. Det fanns även grupper som la mindre vikt vid aktiviteten de skulle utveckla och i stället la mycket vikt vid hur det skulle upplevas i den miljö de skulle vistas i med ljud och ljus, se bilaga C för alla teckningar som skapades.

Under workshopen ställde observatören även frågor till eleverna med fokus på “mörka rummet” som ledde till öppna diskussioner om vad de vill se i denna del av utställningen samt hur de tror det är på en annan planet. Detta var semistrukturerade intervjuer med förberedda

frågor men utefter hur mycket de tillfrågade eleverna hade att säga blev de flesta intervjuerna öppna diskussioner där alla kunde få ut sina idéer. På detta sätt kunde elevernas synvinkel och fokus fångas på bästa sätt samtidigt som det gav en grundförståelse för deras behov.

Det som framkom av diskussionerna var att många har olika uppfattning om hur en annan planet kan tänkas vara, vissa trodde det skulle vara varmare, andra trodde kallare eller båda. Många formulerade även att de vill uppleva resan till de olika planeterna och inte bara vara där. Något som framkom var även hur ljud och ljus verkade väsentligt för att göra utrymmet intressant. Några uttryckte hur de kunde bli uttråkade om något gick för långsamt och om det var för tyst samt att deras favorit aktiviteter innehåller mycket olika ljud och ljuseffekter. På planeten skulle de även vilja känna på hur olika stor gravitation upplevs samt kunna se himlen och hur långt det är till jorden.

Observation 2 - Ljud & Ljus

En andra *konstruerad observation* gjordes vid Onsala Rymdobservatoriums utställningshall. Observationen gjordes under ett besök av en klass från årskurs 2 med ca 25 elever. Besöket var upplagt så att klassen först fick en rundtur kring observatoriet och dess teleskop för att sedan fortsätta till utställningshallen. I utställningshallen fick eleverna gå fritt utan några aktivitetskort eller liknande. Under tiden som eleverna vandrade runt i utställningen hade det installerats ljud och ljus i det mörka rummet. Syftet med installationerna var att se om eleverna skulle finna intresse i det mörka rummet enbart på grund av att det fanns ljus med olika färger och bakgrundsmusik som speglade en rymdlik miljö. Teorin om att skapa intresse genom ljud och ljus kom ifrån tidigare informationsinsamling där det framkom att färgat ljus kan skapa önskad sinnesstämning samt leda användaren till ett specifikt objekt (se rubrik Syn). Samtidigt kan ljudet komplettera ljuset genom att sända ut kända signaler som för uppmärksamhet till ett element och även förstärka känslor och miljöer (se rubrik Hörsel).

Under observationen var det endast två elever som besökte rummet under ett tidsspänn på 15 minuter, med ett besöksspänn på 1-2 minuter. Eleverna upplevdes måttligt intresserade och lämnade det mörka rummet efter att de hade undersökt ljuset.

Efter besöket samlades alla elever i det mörka rummet för att fråga vad de fick för intryck av hela utställningen, inkluderat det mörka rummet. Flera elever uttryckte att de uppskattade de olika verktygen där de fick undersöka hur mycket 5 kg upplevdes på olika planeter. De tyckte också att det var roligt att manövrera globen. Intrycket under observationen var dock att

globens inställningar var för svåra att förstå och att de behövde vägledning för att kunna bruka globen på rätt sätt. När frågan ställdes om varför så få hade besökt det mörka rummet uttryckte flera att de trodde att man inte fick vistas där inne eftersom det var så mörkt. Vidare trodde flera att det inte fanns något där inne på grund av mörkret. När eleverna däremot tillsammans gick in i rummet drogs deras uppmärksamhet direkt till ljusinstallationen.

Även om observationen inte fick de resultat som förväntades gav det nya insikter om att det behövdes mer i det mörka rummet för att skapa intresse hos eleverna, alltså mer som engagerade barnen än bara ljud och ljus. En insikt under observationen var att ljudnivån ifrån besökarna var så pass hög att den överröstade musiken som kom ifrån det mörka rummet, vilket också kan ha påverkat intresset.

Observation 3 - Universeum

En tredje *naturlig observation* utfördes även på vetenskapscentret Universeum beläget i Göteborg, för att studera vilka typer av montrar som intresserade besökarna och i vilken utsträckning. Valet att besöka Universeum kom utifrån deras bredd av interaktiva utställningar samt dess inriktning i naturvetenskap. Både Universeums och OSO's utställningar har också delvis utformats av samma företag, Watteriet och Greatworks, som är specialister på att skapa interaktiva element och tekniska lösningar till utställningar. Det blev därför naturligt att besöka Universeum för att observera vad som fanns tillgängligt och vad som var möjligt att utforma för utställningen i Onsala. De 13 montrar som iaktogs var följande:

Namn	Beskrivning
<i>Ekvationer</i>	Skärm med tillhörande våg där klossar med olika färg och håll läggs på för att skapa jämvikt eller obalans och skapa en ekvation på skärmen.
<i>Investera mera</i>	Storskärm med galopperande hästar, nedanför finns ytterligare skärm där besökare kan välja hur de vill investera sina fiktiva pengar. Hästarna representerar sedan vem som investerat sina pengar bäst genom att vinna loppet.
<i>Måncykel</i>	En träningscykel besökare kan trampa på och samtidigt se hur långt de cyklat och hur långt det är kvar för att cykla till månen.
<i>Derivata</i>	Skärm med tillhörande ratt som kan styra en graf på skärmen där målet är att styra den så likt kända kurvor som möjligt.
<i>Klimatsmart</i>	Stor touchskärm som visualiserar hur mycket olika aktiviteter eller råvaror påverkar klimatet.

<i>Skalor</i>	Stort bord i form av en cirkelsektor med linjer utmålade och olika silhuetter utställda på bordet som besökare kan flytta närmare eller längre ifrån en stark lampa vid bordets ena ände, för att skapa skuggsilhuetter på väggen bakom.
<i>Månhoppet</i>	En rund uppblåst madrass framför en skärm och kamera som spelar in och visar hoppen i slowmotion
<i>Gravitationstratt</i>	En stor tratt med tillhörande metallkolor besökare kan skicka in med fart så de cirkulerar ned i tratten för att visualisera gravitation.
<i>Rymdvåg</i>	Våg där användaren kan se sin vikt på olika planeter på en skärm ovanför.
<i>Open space skärmar</i>	Fem touchskärmar med programmet Open Space, där besökare kan välja vilka platser i rymden de vill se och besöka samt göra egna rymdresor.
<i>Rymdfönster</i>	Ett stort inåtgående fönster placeras i utställningens miljö som ska spegla den Internationella rymdstationen.
<i>Marslänk</i>	En stor skärm med kamera som skickar videomaterialet till en likadan skärm (jordlänken) några meter bort med en fördröjning på 30 sekunder.
<i>Glob</i>	En halv 3D-glob på vilken besökaren kan styra projiceringen med olika knappar placerade på bord framför.

Observationen utfördes under en helg vid 17-tiden, därav var det färre besökare i omlopp än tidigare under dagen. Inledningsvis iakttofs 5 olika montrar i Mathrix, Universeums matteutställning, under 15 minuter. Samtidigt noterades antal personer, deras ungefärliga åldersgrupp och deras tid vid de iakttagna montrarna. Efter detta iakttofs aktiviteten vid 8 nya montrar, denna gång vid Rymdresan, Universeums rymdutställning, där samma data noterades.

I tabell 1 hittas den noterade aktiviteten för varje iakttagen monter sorterat efter popularitet (totalt mest aktivitet) i fallande ordning. Även aktivitetstiden för de yngre besökarna antecknades och ställdes upp i kolumnen till höger. De tre mest populära montrarna har markerats med grönt samt de fyra nästkommande i gult i båda kategorierna.

Den monter som urskilde sig med längst användningstid hos alla användare och framför allt hos barnen var *Ekvationer*. Vid denna monter stannade ett sällskap bestående av en mamma med hennes son under majoriteten av observationen men följdes sedan av ytterligare sällskap som stannade under kortare stunder. Även montern *Måncykeln* var populär hos barnen såväl som vuxna, då alla som passerade testade att cykla en stund. Alla passerande testade även närliggande montern *Månhoppet* där stannade barnen kvar under längst tid. Några av montrarna skiljde sig avsevärt när det kom till den totala användningstiden och barnens tid vid montern. Störst skillnad hittas för Investera mera och Derivata. Båda dessa montrar hade relativt lång användningstid men den kom övervägande från äldre besökare.

Tabell 1.
Sammanfattning av aktivitetstid

Monter	Total tid, alla åldrar	Total tid, barn
<i>Ekvationer</i>	12 min 10 s	10 min 30 s
<i>Investera mera</i>	6 min 42s	1 min 10 s
<i>Måncykel</i>	6 min	3 min
<i>Derivata</i>	4 min 50 s	20 s
<i>Klimatsmart</i>	4 min 20 s	1 min 10 s
<i>Skalor</i>	3 min 47 s	1 min 10 s
<i>Mån hoppet</i>	3 min 20 s	3 min
<i>Gravitationstratt</i>	3 min 15 s	0 s
<i>Rymdvåg</i>	1 min 40 s	1 min
<i>OpenSpace skärmar</i>	20 s	0 s
<i>Rymdfönster</i>	15 s	15 s
<i>Marsslänk</i>	10 s	0 s
<i>Glob</i>	10 s	0 s
Genomsnittlig tid	46 min 59 s	2 min 30 s

Kommentar. Tabellen beskriver tidsintervallet besökaren befunnit sig på respektive monter. De grönmärkerade rutorna är de tre mätningar med längst tid för respektive kategori och de gula är de fyra nästkommande längsta tiderna.

Tydligt var att alla de montrar som hade hög aktivitet hos de yngre besökarna var interaktiva och krävde fysisk aktivitet. Vid *Ekvationer* fick användaren stapla klossar på en våg, medan de fick cykla och hoppa vid *Måncykeln* och *Mån hoppet*. De montrar som var mer populära hos de äldre besökarna hade även de interaktiva inslag men krävde mer tålamod i form av att läsa och förstå syftet med montern. När ytterligare tålamod krävdes för att förstå syftet eller när informationen inte tydligt framgick blev aktiviteten låg eller obefintlig för alla åldersgrupper.

2.3 Sammanställning och resultat från Fas 1

Fas 1 innefattade en bred informationsinsamling av teori, observationer och intervjusvar.

Datan från observationer och intervjuer sammanställs nedan i en KJ – analys och hela fas 1 utmynnar sedan i en kravsättning.

2.3.1 KJ – analys

Intervjusvaren och observationerna analyserades med en KJ-analys (se bilaga D) där likartade svar kategoriserades. Dessa blev mycket viktiga för att bredda det teoretiska underlaget och att använda som underlag till idégenereringen. Kategorierna ifrån KJ-analysen delades upp i två huvudkategorier *Förstå* och *Stimulera* där det skapades sammanfattande stycken för att underlätta vid idégenerering. Under varje kategori presenteras citat ifrån intervjuobjekten som karakteriserar segmenten.

Förstå

Rätt förväntningar

Om besökarna ska få den tänkta upplevelsen när de besöker utställningen är deras förväntningar på den avgörande. Detta kräver att de innan vistelsen ges korrekt uppfattning om utställningen och vad den kommer kräva av besökarna. Även utställningen på plats behöver förmedla vad användaren behöver vara förberedd på. Detta ska däremot ske utan att uppfattas som förutsägbar.

” Ibland om de har förväntat sig en sak och det inte blir som de hade tänkt sig kan de bli besvikna.”

- Pedagog Mellanstadiet

” För personer inom NPF är det bra att veta vilka personer de ska vara med, och vad de ska göra innan de kommer dit”

- Guide Universeum

Berättande

För att besökaren enkelt ska förstå rummet är det väsentligt att utställningen har en tydlig röd tråd och underliggande berättelse. Det ska vara tydligt vad utställningen berättar så varje person kan förstå budskapet utan att ta del av allt befintligt innehåll. En bra förståelse uppnås

även när personerna själva sätts i den situation eller miljö de ska utforska. Viktigt är däremot att ingen person sätts i en utsatt position under en sådan upplevelse eller aktivitet.

”Det viktigaste tror jag är att skapa en berättelse i utställningen”

- Seniorguide Universeum

”Sätt eleverna i situationen dom ska lära sig om!”

- Guide Universeum

Uppsamling

I utställningen är en tydlig samlingsplats mycket fördelaktig eftersom detta tillåter ordentliga samlingar och gemensamma genomgångar där alla kan se och höra. Detta kan vidare möjliggöra för att skapa *Rätt förväntningar*. Möjlighet till guidade inslag fördjupar och berikar även upplevelsen och förståelsen av utställningen genom att vägleda besökaren. För en optimerad upplevelse krävs tydlighet för att undvika förvirring hos besökare. Ett tydligt avslut behöver därför förmedlas till de besökande.

”En indikerad samlingsplats är bra för att barnen inte ska springa runt.”

- Seniorguide Universeum

”Bra med en samling först innan man låter barnen gå ut i utställningen.”

- Pedagog Universeum

Sammanhang

Genom att koppla lärdomar i utställningen till besökarens vardag, tidigare erfarenheter och kunskaper uppnås en djupare förståelse och ett större engagemang. Om kunskapen från utställningen även kan återkomma i skolan eller vardagen efter besöket kan förståelsen ökas ytterligare. På liknande sätt behöver även informationen i utställningen återkomma flera gånger och presenteras på olika sätt.

”Om man kan är det bra att koppla till barnens egna upplevelser.”

- Pedagog Mellanstadiet

” Det är kul att plocka in fun facts eller sådant de kan koppla till sin egen vardag.”

- Seniorguide Universeum

Inkludering

Grupper som kommer till utställningen kommer innefatta flera olika individer med olika intressen och behov. Det blir därför viktigt att arbeta inkluderande för en heterogen grupp. Utställningen måste innefatta olika nivåer där det finns möjlighet för alla individer att hitta något som intresserar dem. Vidare kan det vara av vikt att arbeta med förenklade modeller för att skapa en nivå som är greppbar för en större grupp. Utställningen måste också erbjuda framkomlighet för rullstolsburna så att denna grupp kan nyttja utställningen i samma mån.

”Man vill gärna fånga upp de som kan mycket, men sen också skapa intresse hos de som inte är intresserade från början”

- Guide Universeum

”När man ska förklara något abstrakt är det bra att bara göra det så lite komplicerat som möjligt.”

- Guide Universeum

Stimulera

Olika sinnesintryck

För att skapa en känsla av närvaro hos besökaren är det av stor vikt att ge flera olika sinnesintryck där besökaren kan stimuleras via flera delar. Genom att blanda olika former av stimuli och förmedla samma kunskap genom flera olika sinnen kan en sådan upplevelse skapas. Det är viktigt att använda olika material och strukturer för att aktivera besökaren samt inkorporera mjuka och levande former. Färg blir ett viktigt inslag då den förmedlar och förstärker människors uppfattning och på så sätt berör och framkallar känslor.

”Kan man använda flera sinnen är det väldigt uppskattat, jag tror det hjälper inlärningen”

- Pedagog Universeum

”Just ljud och ljus är ju också sånt som är väldigt viktigt för att skapa uppmärksamhet.”

- Guide Universeum

Nyfikenhet

En viktig egenskap utställningen behöver innefatta är förmågan att väcka nyfikenhet hos besökaren. Genom att formge en inbjudande entré där besökaren får känslan av att transporteras till en annan plats kan en minnesvärd upplevelse skapas. För att fortsätta på minnesvärda företeelser måste utställningen inneha en så kallad "show-stopper" där besökaren får uppleva något exceptionellt som verkar extra gripande och oförglömlig. För att väcka nyfikenhet är det även av vikt att skapa miljöer olikta deras vardag. Detta bevisas även av tidigare teorier (se rubrik 2.1.5.1 Informellt lärande). Att skapa rum i rummet, alltså att hela utställningen inte syns vid första anblick utan skämmas av med olika väggar eller element, väcker också det en nyfikenhet hos besökaren då hela utställningen inte är synlig och behöver utforskas mer.

"Jag tror också det är viktigt att man blir inbjuden."

- Pedagog Mellanstadiet

"Helst vill man också ha någon visuell show-stopper. Något som säljer hela besöket!"

- Pedagog Universeum

Interaktivitet

Något som är av stor vikt vid ett besök är interaktiva inslag där besökaren får röra och använda element i utställningen. Att låta besökaren använda kroppen i olika aktiviteter är också ett bra medel för att engagera och intressera publiken. Detta kan innefatta att använda rekvisita i guidningar men också genom att inkludera problemlösningsmoment, pusselinslag och/eller mindre tävlingar i utställningen.

"Barn gillar aktiviteter där de får vara aktiva, fysiskt"

- Seniorguide Universeum

"Aktiviteter där barnen får göra saker själva är mycket uppskattade"

- Guide Universeum

2.3.2 Funktioner från KJ-analys

Vid KJ-analysen framkom även ett antal funktioner som ansågs vara väsentliga vid skapandet av en utställning. För att utställningen först och främst skulle fylla sitt syfte var det av stor vikt att utställningen *väcker ett intresse* hos besökaren. Väcka intresse kunde innebära många aspekter men sammanfattades som grundpelaren i varför utställningen tagit form från start. Tillsammans med att väcka ett intresse framkom det att utställningen måste *erbjuda kunskap* för besökaren genom att presentera intressant fakta och vetenskapliga modeller. Det var även av vikt att utställningen innefattar ett varierande utbud så att alla besökare kan förstå kunskapen på sin nivå. Vidare eftertraktades en utställning som uttryckte rymd i omfattning och storlek. I analysen kunde det också utläsas att utställningen måste fylla någon sorts funktion av att *lura hjärnan* i den mån att man transporterar besökaren mentalt för att skapa en önskad effekt. Slutligen borde utställningen också uppfylla funktionen av att *erbjuda lek* där besökarna kan utveckla sin fantasi och kreativitet i en pedagogisk miljö. Erbjudna lek innefattade också att skapa en lekfull miljö. De olika funktionerna blev således:

Väcka intresse

Erbjuda kunskap

Uttrycka rymd

Lura hjärnan

Erbjuda lek

2.3.3 Kravsättning

All insamlad data sammanställdes i en kravsättning (tabell 2). Denna innefattar krav för miljön i utställningen, säkerhetsåtgärder, framkomlighet och annat som berörde innehållet av utställningen. Därefter viktades varje krav utifrån dess värde och relevans för ett gott resultat. I tabellen går även att utläsa var kraven har sitt ursprung ifrån. Kraven som härstammar från OSO var ställda vid projektets start och framkom inte via informationsinsamlingen.

Tabell 2.

Kravsättning

Krav	Vikt	Ursprung	Kommentar
Bestå av en golvprojektion	5	OSO	
Utställningen måste vara utformad så att den tål en längre användning av barn	5	Intervjuer	
Utställningen ska rymma ett antal av 25 personer	5	Lagkrav	
Utställningen ska väcka intresse för radioastronomi och universum	5	OSO	
Utställningen ska spegla en planetmiljö och förmedla känslan av att vara där.	5	OSO	
Utställningen ska möjliggöra att besökaren kan se kopplingen mellan egna upplevelser och informationen given i rummet.	5	Intervjuer	
Utställningen ska ha interaktiva inslag och aktivera besökaren	5	Interjuver Observationer	
Utställningen skall underlätta service och underhåll	4	OSO	
Utställningen ska möjliggöra framkomlighet för personer burna i rullstol	4	Lagkrav	
Utställningen ska möjliggöra användning av personer med olika kroppsvariationer	4	Intervjuer Observationer	Viktningen syftar till personer med olika längd och storlek
Utställningen ska möjliggöra användning av personer med olika kunskapsnivå	4	OSO Intervjuer	
Utställningen ska skapa en upplevelse hos besökaren olikt deras vardag.	4	Intervjuer	
Det ska vara möjligt att förstå och uppfatta en berättelse i utställningen.	4	Intervjuer Teoretisk grund	
Utställningen ska förmedla information till besökaren genom flera sinnesintryck.	4	Intervjuer Observationer Teoretisk grund	

Utställningen ska vara uppbyggd av olika strukturer	4	Intervjuer Teoretisk grund	
Utställningen ska väcka nyfikenhet och verka inbjudande för besökaren	4	OSO	
Utställningen ska innehålla ett häpnadsväckande element som sätter prägel på upplevelsen	3	Intervjuer	
Utställningen ska vara ljuddämpad	3	Intervjuer	
Utställningen ska involvera problemlösning	3	Intervjuer Observationer	
Utställningen bör innefatta element med mjuka former	2	Intervjuer Teoretisk grund	
Utställningen ska innefatta en tydlig och naturlig samlingsplats	2	Intervjuer	
Utställningen bör innefatta stimulerande färger	2	Intervjuer Observationer	
Utställningen ska kompletteras med rekvisita vid guidningar	2	Intervjuer	
Utställningen ska möjliggöra för rum i rummet	1	Intervjuer Observationer Teoretisk grund	Kan uppfyllas utanför det berörda rummet

Kommentar. Kravsättningen i tabellform med viktning 1 till 5 (där 1 är låg vikt och 5 är av högst vikt), med tillhörande ursprung och kommentar.

03

FAS 2

IDÉGENERERA OCH
SKAPA LÖSNINGAR

3. Fas 2 - Idégenerera och Skapa Lösningar

Fas 2 innefattar att idégenerera och skapa lösningar samt att skapa prototyper enligt Design thinking's tredje och fjärde steg Idégenerera och Prototypa. I avsnittet genomförs en kartläggning av tidigare lösningar och en bred idé- och lösningsgenerering med mål att möta kravsättningen ställd i fas 1. Idéerna förverkligas sedan i prototyper som utvärderas i en PNI samt Pughs matris.

3.1 Tidigare lösningar

För att fastställa hur de olika kraven uppfylls med redan befintliga lösningar gjordes en av relevanta platser och produkter. Primärt gjordes ett ändamålsenligt urval där tre olika lösningar av olika karaktär skulle undersökas: en med fokus på nöje och upplevelse, nästa med fokus på upplevelse och inläring samt en tredje med fokus på enkelhet och åskådande. I detta arbete valdes dessa platser ut efter vad som kändes till och fanns nära till hands och blev således, Disney Land/World, Universeum och Museum (generell bemärkelse). Därefter söktes lösningar via Espacenet för att få en överblick av vilka intressanta lösningar som är patenterade. Under arbetets gång uppkom ytterligare koncept vilka uppfyller ett eller flera krav och har därför likaså undersökts vidare.

3.1.1 Disney World och Disney Land

Disneys nöjesparker byggs upp av flera olika världar av olika karaktär från välkända och populära Disney-berättelser. På Disneyworld i Orlando, Florida finns världar baserat på filmerna *Bilar*, *Avatar* samt *Pirates of the caribbean* med flera och varje värld berättar sin egen berättelse. På Disneys nöjesparker ligger stort fokus på att låta besökarna bli uppslukade av miljön och få dem att bli en del av berättelsen som miljön förmedlar. Detta uppnås genom att ge en upplevelse för alla sinnen och på så sätt skapa en verklighetstrogen upplevelse som ger besökaren känslan av att befinna sig i filmernas värld. De använder sig även av "forced perspective" (tvingat perspektiv) vilket innebär att lura ögat genom att förminska saker som ska upplevas som längre bort medan kan även förstöras för att ge en känsla av att besökaren själv förminsks. Alla element i miljön behöver även bidra till den tänkta berättelsen vilket medför att besökaren kan få med sig det önskade budskapet genom att undersöka miljön i vilket takt och ände som helst (*Imagineering in a Box | Storytelling | Arts and Humanities | Khan Academy*, u.å.).

3.1.2 Universeum

Universeum är Sveriges nationala vetenskapscenter med uppdrag att vara en publik arena för lärande och utforskande av teknik och naturvetenskap. De syftar till att med vetenskapen och bra pedagogik som grund öka det kritiska tänkandet, kreativiteten och innovationsförmågan hos såväl barn som vuxna (*Uppdrag | Universeum, u.å.*). På Universeum finns förutom regnskog, akvariehall och nordisk natur även tekniska utställningar som visualiserar matematik, astronomi, visualiseringsteknik, kemi och biologi. Utställningarna är utformade så att besökarna sätts in i situationen och själva får delta, ett exempel är deras kemilabb som innehar kemirockar och skyddsglasögon som barnen får ta på sig vid deltagande. Det finns även flera andra interaktiva miljöer där besökarna kan delta genom experiment, fysisk aktivitet och guidningar för att sätta kunskap i ny kontext och bidra till ett annorlunda lärande.

3.1.3 Museum

Museum är en plats där besökare kan komma och betrakta förvarade föremål av vetenskapligt, historiskt eller konstnärligt intresse (*MUSEUM | English Meaning - Cambridge Dictionary, u.å.*) I en studie från den konstvetenskapliga institutionen på Uppsala universitet undersöktes hur utformningen och layouten på olika utställningsrum påverkar besökarens upplevelse och förståelse för de verk som visas upp. Resultatet visar hur rummets färg, ljussättning men även ljudsättning kan användas för att förmedla och framföra den önskade effekten. Om besökaren ska sättas in i verkens sammanhang användes färgade väggar för att framhäva konstverken och undertrycka den eftersträvade stämningen. I dessa fall användes även ljudspår för att förstärka besökarens sinnesintryck och en välanpassad belysning riktad mot verken utan naturligt ljus. I andra fall när konsten skulle tala för sig självt valdes en neutral väggfärg och en ambient belysning tillsammans med spotbelysning. Stort fokus låg även på siktlinjer och vilket verk som blev först blev synligt för besökaren, var det blev synligt i förhållande till de andra verken och det var fördelaktigt om vissa verk var synliga på ett långt avstånd. Siktlinjer visade sig även vara av stor vikt mellan rummen eftersom detta bestämmer vad besökaren ser först och på så sätt leder besökaren genom utställningen och ger dem det första intrycket av ett nytt rum. Även kontrasten mellan de olika rummen visade sig spela stor roll då besökaren fick en starkare upplevelse om närliggande rum skilde sig mycket åt (Sundberg, 2018).

3.1.4 Patent

Sökningar efter patent med möjlig relevans för projektet gjordes på Espacenet med sökorden *Science exhibition*, *Design for children* och *Science popularization*. Patenten som hittades skulle däremot inte komma till användning i sin helhet då de beskrev specifika produkter som inte lämpade sig i detta sammanhang på grund av fel storlek, syfte eller målgrupp. Ett mönster kunde däremot urskiljas och kopplas till den tidigare informationsinsamlingen vilket togs hänsyn till vidare i arbetet. Det som framkom starkast var hur alla patent riktat mot barn som användare hade ett stort fokus på säkerhet och även slittålighet. Ingen elektronik får vara åtkomlig för barnet samt former och material behöver väljas så det inte kan orsaka skada eller gå sönder vid oaktsam användning. Det gick även att se ett mindre mönster hur produkter utformade för utställningar ser till att alla funktioner och information inte avslöjas för användaren direkt. På detta sätt skapas en interaktivitet och användaren bjuds in till att själv utforska och upptäcka.

3.1.5 Pick by light

Uttrycket "pick-by-light" hänvisar till ett distributionssystem som använder ljusdisplayer för att vägleda arbetare i att plocka föremål från hyllor eller annan förvaring. I detta system identifieras en produkts plats av en ljusmodul som lyser när en viss artikel behövs och arbetaren lokaliserar sedan föremålet genom att följa de upplysta lamporna. Detta system används för att förbättra noggrannheten och effektiviteten vid orderuppfyllelse och används ofta i e-handel och detaljhandel. I industrin kan detta ibland också uttryckas som "Paperless picking" eller "Pick-to-light" (Berlin & Adams, 2017). Pick by light blir intressant eftersom det är ett innovativt sätt som kan implementeras för att guida besökaren genom utställningen. Det är också intressant i den mån att det kan möjliggöra enklare navigering.

3.1.6 MarsCAPE

MarsCAPE (Mars Communicated through an Augmented, Physical Environment) är utformat för att öka inläringen, förståelse och engagemang för den befintliga kunskapen om framför allt Mars och dess yta. En studie utförd år 2020 undersökte hur detta uppnås genom att skapa fysiska modeller av Mars yta som sedan visas med projektioner av olika slag och syften tillsammans med en förklarande monitor (exempelvis hur ytan skulle sett ut med vatten eller hur vindar rör sig). Informationen om Mars är i grunden webbaserad och visualiserad för att visas på skärm. Syftet med MarsCAPE är således att med hjälp av fysiska modeller ge liv åt

Mars och göra data mer lättförståelig och intresseväckande. Kombinationen av projektion och fysisk modell av det här slaget kallas för PARM (Projection Augmented Relief Model) och brukar även användas med tillhörande monitor eller ljud för extra information.

Vid utvärdering från studien visade det sig att MarsCAPE öka lärandet, förståelsen och utforskandet hos observatörerna. Denna typ av visualisering visade sig även vara bra för det egna lärandet där instruktioner inte behövdes samt möjliggjorde och uppmuntrade till gruppinlärning och samarbete. Genom att visa olika skalor och informationslager kunde observatören förstå sammanhanget och se hur detta kopplades till miljön på jorden (Sprinks et al., 2020)

3.2 Idégenerering

Idégenereringen innefattade flera kreativa sessioner som fokuserade på att skapa koncept som mötte olika delar av kravsättningen. Dessa var uppdelade i lösningsorienterade sessioner och konceptorienterade sessioner.

3.2.1 Boards

I uppstart av idégenereringen skapades en kombination av olika inspiration- och moodboards. Tavlorna gjordes digitalt och skapades alla utifrån olika fokusområden så som ljussättning, strukturer på golv och väggar, optiska illusioner och allmänna känslor som ville förmedlas i utställningsmiljön. Därefter diskuterades tavlorna och uppgraderades för att följa en gemensam profil, se figur 5.

Figur 5.

Sammansatt Inspiration- och moodboard med hämtade från pinterest.



Kommentar. Skapad i programmet Google Slides, 2023.

3.2.2 Lösningsgenerering - Fokus funktion

Andra sessionen fokuserade på att generera lösningar på de krav som framkommit ur informationsinsamlingen och delades upp i de olika funktionerna som framgick från KJ-analysen. Vid denna session användes metoden brainwriting.

3.2.2.1 Väcka intresse

En första idégenerering gjordes runt funktionen att utställningen skulle väcka intresse. Vid detta tillfälle låg fokus på att skapa en rolig och häftig miljö för att skapa intresse för något kanske tidigare okänt.

- Levande element i utställningen
- Leka med ljus och ljud
- Skapa intresseväckande symboler
- Stimulerande färger som drar uppmärksamhet
- Spännande berättelser genom utställningen
- Inledande aktivitet som väcker engagemang

3.2.2.2 Erbjuder kunskap

Vid ett andra moment var fokus att skapa lösningar i anknytning till kravet att utställningen skulle erbjuda kunskap. Här diskuterades om att ge kunskap genom berättelser, implementera beskrivande bilder, element att röra på för att stimulera flera sinnen samtidigt och skapa möjlighet till diskussion. Här diskuterades även aktiviteter där eleverna skulle samarbeta.

- Lösa uppgifter genom att undersöka utställningen
- Erbjuder möjlighet att lära sig genom roliga filmer
- Avväga vikten på fakten så att den känns applicerbar
- Implementera beskrivande bilder som stimulerar fler sinnen
- Erbjuder en möjlighet att lära varandra så barnen lär sig genom diskussion

3.2.2.3 Uttrycka rymd

Vid denna skissering låg fokus på att skapa illustrationer kring att skapa rymd. Skisserna innefattade speglar, objekt som fortsatte från golv till tak, utnyttjade golvytor, element som var utspridda i hela rummet och att skapa ”rum i rummet”.

- Spegel skapar en optisk illusion av ett större rum
- Objekt från golv till tak kan skapa en illusion av att objekten fortsätter upp i oändligheten

- Lek med ljussättningen för att skapa en illusion
- Rum i rummet ger möjlighet till fler lösningar på samma yta

3.2.2.4 Lura hjärnan

Uttrycket ”Lura hjärnan” syftar till att lura den mänskliga hjärnan till att tro på en skapad illusion. Idéerna som skapades lekte med storlekar av olika slag, användning av ljus för att skapa uppmärksamhet till ett visst element (”pick by light”), användning av ljus för att förmedla temperaturer så som rött = varmt och blått = kallt och att skapa generella synvillor. Det diskuterades även om det var möjligt att skapa 4D miljöer liknande bio med regnstänk eller en stark vind som fläktade för att ge besökaren en starkare sinnlig upplevelse.

- Ha samma objekt fast i olika storlekar för att skapa en illusion
- Distrahera och led besökaren genom att använda ljus för uppmärksamhet
- Lek med ”forced perspective”
- Använd färg för att skapa en föreställning av temperaturskiftningar
- Avskärma besökaren från sin faktiska miljö

3.2.2.5 Erbjuder lek

Vid en sista idégenerering låg mycket fokus på att skapa ljus och färg som uttrycker kreativitet och lekfullhet. Det diskuterades roliga strukturer, små gungor i taket, uppdrag till eleverna och element som är möjliga att röra och använda.

- Roliga strukturer som kan möjliggöra klättring
- De måste få kunna röra och använda saker
- Skapa ett rum utan regler där de får göra precis som de vill
- Skapa aktiviteter där de får samarbeta tillsammans i lek
- Implementera musik i rummet som känns lekfull och lite spännande

3.2.3 Konceptgenerering

Vid denna idégenerering utformades koncept utefter de lösningar som framkommit i lösningsgenereringen. Genom att plocka ut valfria lösningar för varje funktion och kombinera dessa skapades de första koncepten med inspiration från en morfologisk matris (se rubrik 1.7.8 Morfologisk matris). Fokus låg på att skapa helhetsidéer och generera några övergripande och grundläggande koncept som senare går att bygga vidare på. På liknande sätt som i steg 1 skisserades koncept enskilt för att sedan diskuteras gemensamt. Efter 3 omgångar var 6 koncept skapade (se s. 38 & 40, figur 6-11) och en PNI (positivt, negativt, intressant) utfördes för varje koncept, denna sammanställs i tabell 3.

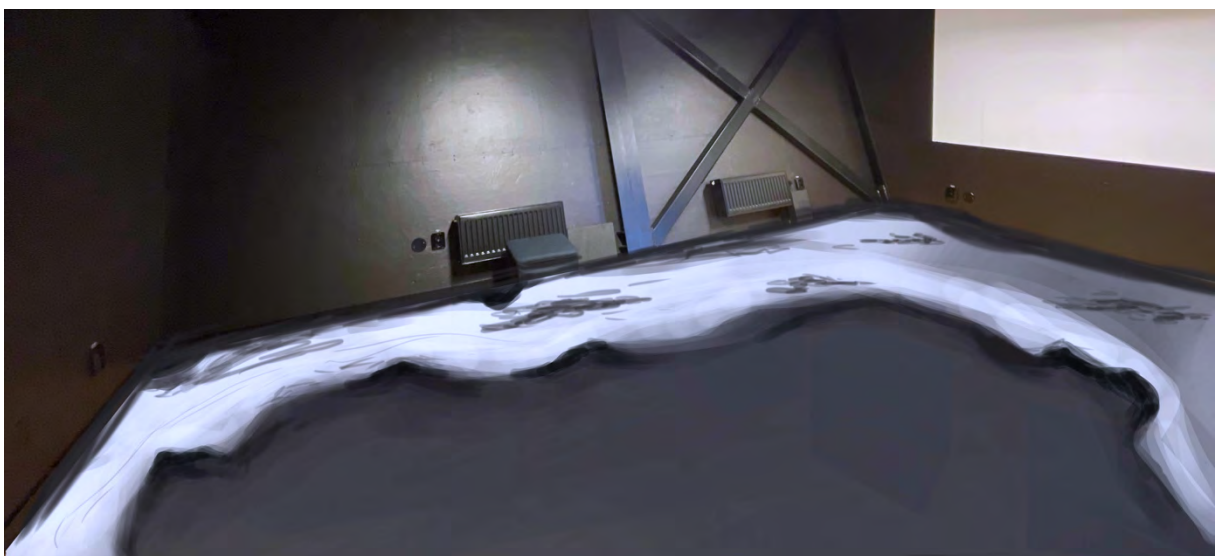
Figur 6.
Koncept 1



Figur 7.
Koncept 2



Figur 8.
Koncept 3



Koncept 1

Konceptet innehar en relativt platt planetmiljö med stenar utplacerade runt om i rummet, se figur 6. På golvet och väggen projiceras bilder från en planetmiljö samt spelas bakrundljud upp liknande en marsmiljö. En grupp på tre kan här utföra en uppgift där de ska lösa något typ av problem tillsammans. I rummet kan de använda en monter med "gravitations-objekt" där de kan känna på gravitationen på platsen, en styrenhet där de kan styra en rover på platsen (vilket syns på väggprojiceringen) samt en flagga de kan sätta ner i marken för att markera deras ankomst till platsen. Alla stationer är på något sätt markerade i rött. Konceptet är främst framtaget med tanke på en marsmiljö.

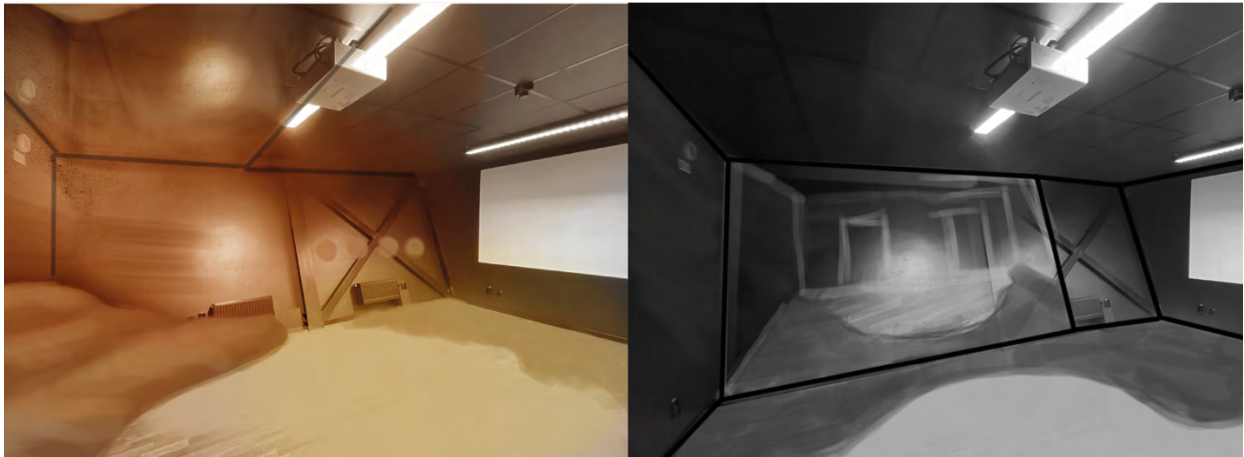
Koncept 2

I detta koncept har det främst använts belysning för att skapa olika miljöer och omgivningar, se figur 7. Färgerna på ljuset ska förutom att lysa upp element främst efterlikna olika miljöer och ger på så vis besökaren möjlighet att tolka färgernas innebörd. Den orange-röda belysningen ska ge en känsla av värme och också spegla lava som sipprar ut från stenen. Vidare ska den blåa belysningen på golvet och stenen spegla flytande vatten. I detta koncept visas hur det enkelt kan skapas olika miljöer genom att bara använda belysning. Det diskuterades även tillhörande ljud till varje miljö för att förstärka ljussättningen.

Koncept 3

Konceptet innefattar ett golv med struktur där strukturen är tänkt att likna en krater på månen, se figur 8. Kratern som ska sträcka sig över hela golvet ska även verka som en naturlig samlingsplats där barnen kan sitta vid de vita partierna och där golvprojiceringen kan avbildas på de mörka partierna på golvet. Detta ska bidra till att guiden/värden får en naturlig plats där hen kan utföra en genomgång eller guidning med besökarna.

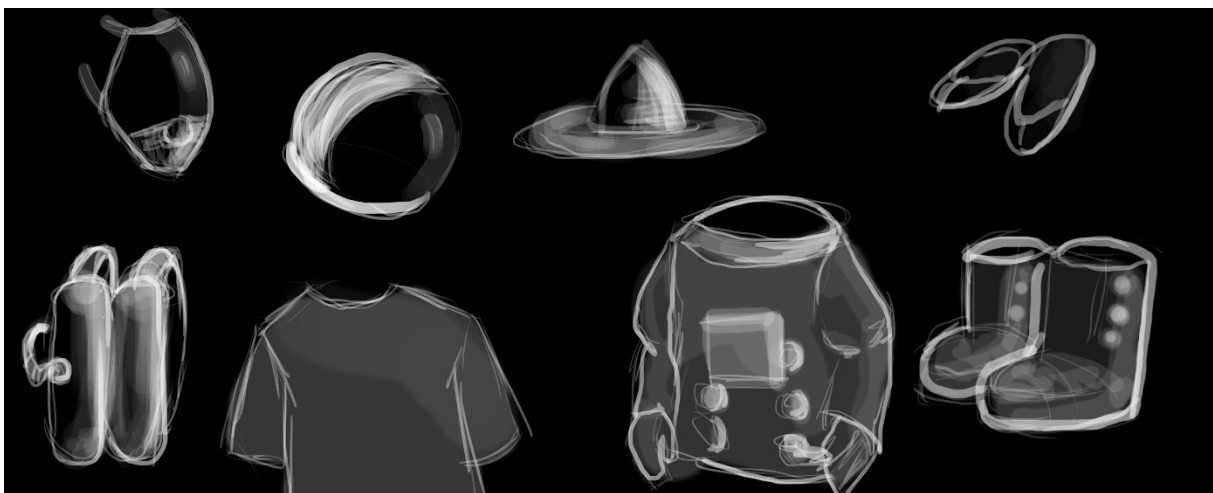
Figur 9
Koncept 4



Figur 10.
Koncept 5



Figur 11.
Koncept 6



Koncept 4

I konceptet som ses i figur 9 fanns en önskan om att skapa rymd i rummet genom att använda speglar på väggar och i tak. Tanken med speglarna är att skapa en illusion av att rummet fortsätter och ge en känsla av en rymd som fortsätter i oändligheten. Rymd blir därför tolkat i två bemärkelser, rymd som i storlek och rymd som i himlavalvet eller universum. Konceptet är även skapat med olika ljussättningar där den svartvita miljön ska spegla månen och den roströda planeten Mars. I koncepten har det också skapats olika strukturer på golv och delvis vägg. I koncept 4 har det liknande koncept 3 skapats en krater-miljö där det sker vissa nivåskillnader. I fig 9 (vänstra bilden) syns en klipp-liknande struktur som sträcker sig ut över golv och upp mot vägg. Denna struktur har också en tanke av att verka som sittplatser för besökare vid en guidning eller liknande.

Koncept 5

Besökarna ska i mindre grupper samarbeta för att överleva på en annan planet än jorden, se figur 10. I rummet kommer det att finnas olika element som ska motsvara olika beståndsdelar som vi människor behöver för att överleva, till exempel syre, mat och vatten. Utmaningen blir alltså att klura ut vad människan skulle behöva för att överleva på exempelvis planeten Mars. Eleven får genom diskussion och att testa sina beståndsdelar se om de klarar sig eller om det finns något de saknar eller något som är överflödigt. Med hjälp av ett interaktivt datorsystem får eleverna med ljud och bild veta hur varje beståndsdel påverkar människans överlevnad. När eleverna har plockat ut rätt beståndsdelar har de klarat uppgiften.

Koncept 6

Besökarna ska i grupper om tre samarbeta för att bygga en "rymddräkt" som passar den plats de befinner sig på, se figur 11. I rummet kan besökaren använda olika dräktdelar som de kan kombinera för att skapa sin egen dräkt. Användaren måste sedan klara de provningar som miljön kommer med. Ledtrådar om hur platsen innehåller hittas i rummet i form av ljud, ljus/bild och objekt. Vilka dräktdelar gruppen valt noteras av en dator som sedan kan spela upp ett scenario över hur deltagarna skulle klara sig i dräkten på den plats de befinner sig på. Skulle gruppen klara sig i sin dräkt har de klarat uppgiften

3.3 Sammanställning och resultat av fas 2

Fas 2 innefattade en idé- och lösningsgenerering som utmynnade i 6 olika "miljö- och aktivitetskoncept". Dessa koncept utvärderades i en PNI samt jämfördes med nuvarande koncept i Pughs matris.

3.3.1 Sammanställning PNI

Utvärderingen av de olika koncepten sammanställdes, se tabell 3, enligt vad som var positivt, negativt samt intressant. Dessa egenskaper hos de olika koncepten tas vidare i Fas 3.

Tabell 3.

Sammanställning av PNI

Positivt

- Interaktiv miljö
- Aktivitet
- Färg för att stimulera och indikera
- Samlingsplats
- Enkel grund som anpassas
- Koppla till vardag
- Väcka diskussion
- Tydligt och spännande avslut
- Skapa rymd
- Struktur på golv
- Berikande ljudsättning

Negativt

- Låsa miljön till en plats
- Lösa föremål
- För stark belysning
- Färgkombinationer med låg kontrast/ basera utställning på färg
- Försvåra framkomlighet
- För avskalad miljö utan interaktivitet.
- Helväggsspeglar
- Aktiviteter som kräver mycket bakgrundskunskap
- En aktivitet/miljö som är för bekant för besökaren

Intressant

- Lekfulla inslag
- Innefatta flera olika kunskapselement
- Samma grund kan representera olika platser
- Strukturer användaren kan röra sig ovanpå
- Sätt in användaren i den tänkta situationen
- Ge användaren nya perspektiv

Kommentar. Fullständig PNI hittas i Bilaga F

3.3.2 Pughs matris

Koncepten utvärderades även med användning av Pughs matris för att se hur väl koncepten uppfyllde kraven jämfört med utställningsrummets ursprungliga plan (alltså hur utställningsrummet är idag, se rubrik 1.1 bakgrund). Denna innefattade en golvprojektion på en grå heltäckningsmatta och svartmålade väggar. Vad som skulle visas i projektionen var inte helt fastställt men planer fanns att ta fram bilder över planetitor och även ett svart hål. Alla koncept från idégenereringen jämfördes med denna ursprungsplan utefter alla satta krav för att se om de uppfyllde dessa på en bättre, sämre eller lika bra nivå. Skulle det nya konceptet vara bättre får detta en pluspoäng (+) för det kravet och skulle det vara sämre sätts en minuspoäng (-). Varje krav är viktat och har en nivå från 1-5, som fastställts i avsnitt 2.1, vilka poängen för varje krav multiplicerats med. Antalet plus och minus summeras sedan separat för att därefter subtrahera de negativa poängen från de positiva och på så sätt få ut ett nettovärde. Alla krav som uppfylls lika bra som ursprungsplanen får en nolla (0) och räknas inte med i nettovärdet. Skulle ett nytt koncept prestera bättre får detta ett positivt nettovärde medan ett koncept som uppfyller kraven på ett sämre sätt får ett negativt värde. I tabell 4 syns en sammanställning av den genomförda utvärderingen med nettovärde på alla koncept. Tydligt är att alla koncept har höga positiva värden vilket innebär att de på många sätt uppfyller kravsättningen i större utsträckning än ursprungskonceptet. De olika koncepten har även rangordnats efter poäng för att förtydliga vilka koncept som haft högst nettovärde. Eftersom alla resulterade i höga resultat kommer däremot alla tas med i vidareutvecklingen i någon mån.

Tabell 4.

Resultat av Pughs matris

Koncept:	1	2	3	4	5	6
Summa +	53	38	42	54	59	59
Summa 0	6	28	19	7	6	6
Summa -	13	8	13	13	9	9
Nettovärde	40	30	29	41	50	50
Rangordning	3	4	5	2	1	1

Kommentar. För att se Pughs matris i sin helhet, se bilaga E.

04

FAS 3

VIDAREUTVECKLA
OCH TESTA

4. Fas 3 - Vidareutveckla och Testa

I denna fas presenteras en vidareutveckling av tidigare prototyper följt av en testning enligt Design thinking's steg Prototypa och Testa. I fasen har tidigare koncept sammanflätats och utvärderats för att skapa slutliga justeringar tills prototypen har mött kravsättningen. Detta har givit grund till det färdiga slutkonceptet.

4.1 Vidareutveckling koncept

Efter konceptgenereringen och dess sammanställda PNI-analys gjordes ytterligare en konceptgenerering. De positiva och intressanta delarna från koncepten framtagna i PNI-analysen (se rubrik 3.3.1 Sammanställning av PNI eller bilaga F för den fullständiga PNI-analysen) från fas 2 sattes då samman för att skapa ett gemensamt koncept. Detta utvecklades och testades med mål att utvalda egenskaperna skulle utgöra ett slutgiltigt koncept.

Eftersom syftet med mörka rummet huvudsakligen är att väcka intresse och skapa förståelse för astronomi ansågs egenskapen av att kunna skildra flera olika miljöer i samma rum vara väsentlig. Konceptets stomme fastställdes därför bli en neutral miljö som med enkla medel kan förvandlas till ett flertal olika platser. Olika strukturer var även centralt för att skapa en levande utställning och kommer således behöva finnas i utställningen. I figur 12-17 hittas enkla visualiseringar på utställningens grundkoncept och effekt där en enfärgad struktur får liv och karaktär genom anpassat ljud och ljussättning.

Ett tidigt fastställt krav var även att en golvprojektion skulle ingå i rummets utformning. Denna inkorporerades med grundkonceptet för att skapa de första skisserna över rummet som helhet. Användning av speglar för att skapa rymd inkluderades för att även uppnå den effekten. I skissen speglar dessa även en väggprojektion som vid start på plats i rummet och med fördel fortsätter användas i form av att visa mer av den miljö som efterliknas. På så sätt får besökaren intryck från fler håll i rummet och information från fler källor vilket enligt tidigare användarstudie och idégenerering är starkt eftertraktat.

För att väcka ytterligare diskussion och för att möjliggöra fördjupning för de mer kunniga besökarna utvecklades även fler platser. Bland dessa är Saturnus måne Titan och Devon Island, även kallas Mars on Earth, en ökenlik plats som starkt efterliknar en miljö på Mars och kan således väcka diskussion kring skillnader mellan jorden och Mars. Alla miljöer som är framtagna och testade går att se i bilaga H.

För att sammanfläta de positiva och intressanta delarna från koncept 5 och 6 skapades en aktivitet där besökaren sätts in i den skildrade situationen samt får samarbeta genom en problemlösningsuppgift ”Var är du?”. Besökaren kommer genom en berättande miljö få hitta ledtrådar och tillsammans ta reda på var de befinner sig. Dessa ledtrådar kommer delvis finnas som interaktiva objekt i rummet men även som, ljud, ljus, text och strukturer i rummet. Genom att sätta fast dessa fria objekt och ha resterande ledtrådar i den berättande miljön undviks att saker försvinner eller stökar till det. Eftersom besökarna kommer få all information de behöver i aktiviteten behöver de ingen större förkunskap utan kan klara uppgiften genom utforskande och diskussion. Dessa ledtrådar kommer även delvis gå att koppla till deras vardag för att på så sätt skapa igenkänning. När besökaren själv befinner sig i den berättande miljön och får se de olika platserna ur samma vinkel kan detta även ge dem nya perspektiv på jorden och universum.

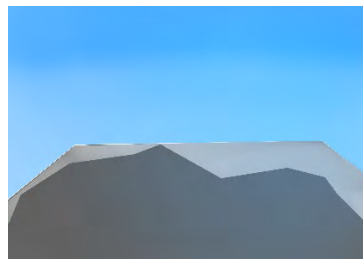
Figur 12.
Struktur, vit eller ingen belysning



Figur 13.
Struktur, orange belysning



Figur 14.
Struktur, blå belysning



Figur 15.
Skiss av rum, jordmiljö



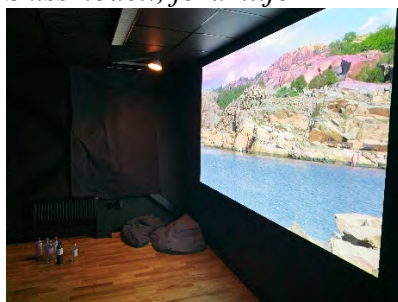
Figur 16.
Skiss av rum, marsmiljö



Figur 17.
Skiss av rum, månmiljö



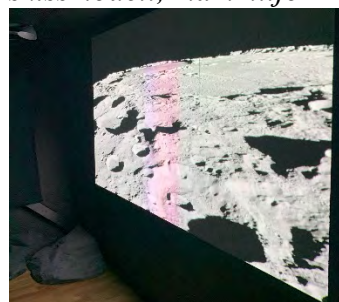
Figur 18.
Skissmodell, jordmiljö



Figur 19.
skissmodell, marsmiljö



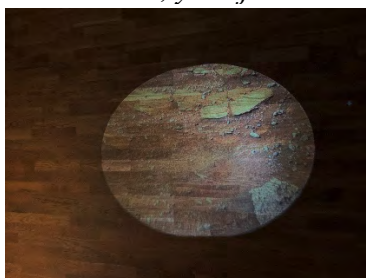
Figur 20.
skissmodell, månmiljö



Figur 21.
skissmodell, ytmiljö jorden



Figur 22.
skissmodell, ytmiljö Mars



Figur 23.
skissmodell, ytmiljö månen



Kommentar. Figur 15-23 illustrerar skissmodeller. Skapad i Photoshop och författarens foton, 2023.

4.2 Koncepttester

Koncepten som togs fram utvärderades genom att genomföra tre olika tester med tre skolklasser från olika årskullar. Testerna som utförts har gjorts i kronologisk ordning och bygger därav också på varandra. Detta innebär att resultat från test 1 användes som underlag till test 2 och likadant mellan test 2 och test 3.

4.2.1 Test 1 - Aktivitet

För att testa aktivitetskonceptet gjordes en studie på Onsala Rymdobservatoriums utställningshall. Testet gjordes under ett besök av en klass från en årskurs 9 med ca 30 elever. Besöket var upplagt så att klassen först fick en rundtur kring observatoriet och dess teleskop för att sedan fortsätta till utställningshallen. I hallen blev eleverna uppdelade i grupper om 2-3 personer där de alla blev tilldelade ett varsitt första aktivitetskort. Kortet var utformade efter utställningen där varje grupp fick utföra olika sorters uppdrag med att leta bilder, hitta information, ge titlar till filmer som visades, räkna teleskop, spela memory med olika planeter, se hur mycket man vägde på olika planeter, ordna olika objekt i storleksordning med mera. Efter att gruppen hade utfört och klarat uppdragen gick de tillbaka till start för att bli tilldelade ett nytt uppdrag. Denna process pågick i cirka 30 minuter.

Under tiden som eleverna utförde sina aktivitetskort utfördes ett test av aktivitet i ett externt rum där eleverna fick sätta sig i ett rum uppbyggt av mörka skärmar med dov ambient bakgrundsmusik. Eleverna fick då i uppgift att blunda samtidigt som de fick uppläst en berättelse som innefattade att åka på en rymdresa till en annan planet (se bilaga G). Innan berättelsen lästes upp fick de instruktioner om att lyssna noga på informationen som lästes upp, då de senare skulle få en uppgift.

Efter att berättelsen var färdig fick de i uppgift att lista ut vilken planet det var de hade rest till. Som rekvisita användes flaskor som skulle representera gravitationen på fem planeter samt jordens måne. Eleverna blev även tilldelade en bild på alla planeter i vårt solsystem.

Uppgiften uppskattades av eleverna och alla grupper klarade att lista ut att de hade befunnit sig på planeten Mars.

4.2.2 Test 2 - Test av helhetskoncept

Vid detta test hade det skapats en projicering på golvytan i mörka rummet samt skapats en miljö med stenar byggda i hårt skum och färgade lampor utplacerade i rummet. Med i rummet fanns även en tillhörande plansch med information om olika planeter och jordens måne, se figur 24, samt PET-flaskor fyllda med vatten eller sten för att få olika vikt som skulle representera gravitationen på de olika planeterna, se figur 25. Till varje planetmiljö hade det skapats ambient ljud som skulle utgöra exempel på en möjlig ljudmiljö. Varje grupp som deltog testade olika planeter och fick i uppdrag att lista ut var i solsystemet de befann sig. Alla grupper fick liknande information innan de steg in i rummet och fick också veta att de skulle klara uppdraget på tre minuter.

Figur 24.

Informationsplansch



Figur 25.

Gravitationsflaskor



Kommentar. Plansch skapad för observation. Skapad i Adobe Illustrator, 2023.

Grupp 1

Grupp 1 fick testa att vara på jorden, se figur 18 & 21. Gruppen började med att gå direkt till flaskorna för att testa vikter och de läste även alla på postern. Gruppen diskuterade om de var på Venus eftersom de befann sig på en stenig yta och även fick informationen till sig att de vägde lika mycket på denna plats som på jorden. Gruppen befann sig i princip hela tiden vid flaskorna och rörde sig bara i en liten del rummet. Tiden gick ut och de fick då gissa, deras första gissning var Venus vilket var fel. Vi bad dem därefter att även uppmärksamma omgivningsljudet och de hörde då fågelläte. De förstod då att de var på en planet med liv, vilket de sedan gissade var jorden vilket var rätt.

Grupp 2

Grupp 2 fick testa att vara på Mars, se figur 19 & 22. Innan de gick in i rummet fick de tilldelat informationen att de vägde 40% av deras ursprungliga vikt på jorden. Vid detta test hade flaskorna flyttats till andra sidan rummet för att få gruppen att röra sig mer i rummet. Grupp 2 gick också direkt till flaskorna när de gick in i rummet. De hade dock svårt med flaskorna och kunde inte med hjälp av detta utgrunda var de befann sig. En person gick först över till postern och började läsa för att försöka hitta en ledtråd om var de befann sig. Efter ett tag följde resten av gruppen med och de började diskutera. Gruppen var inte riktigt överens men deras slutgiltiga svar blev Mars. Vid frågan berättade gruppen om sin tankegång att de först trodde att de var på Mars men att det kändes för enkelt så de började leta efter andra planeter.

Grupp 3

Grupp 3 fick testa på att vara på jordens måne. Vid detta test var ett fotavtryck på månens yta med i golvprojiceringen, se figur 23. Innan de gick in i rummet fick de tilldelat informationen att de vägde $\frac{1}{6}$ så mkt som de skulle göra på jorden. Gruppen steg in och deras första reaktioner var att de sa att de var på månen, mycket på grund av att de såg fotavtrycket på planetens yta. De gick även över till flaskorna och försökte hitta den som stämde överens med informationen de fick till sig, också där blev de ganska snabbt övertygade om att de var på månen. De fick veta att det var rätt svar och testet tog slut. Deras kommentarer under testet var även att ”det ser ju ut som månen”.

Grupp 4

Grupp 4 fick också testa att vara på jordens måne. Vid detta test var inget fotavtryck på månens yta med i golvprojiceringen utan bara en månyta. Innan de gick in i rummet fick de tilldelat informationen att de vägde $1/6$ så mkt som de skulle göra på jorden. Gruppen steg in och uttryckte direkt att det var på månen, mycket på grund av att de tyckte att ytan stämde överens med vad de tidigare sett av månen. De gick även över till flaskorna och försökte hitta den som stämde överens med informationen de fick till sig. De förstod inte vad flaskorna gjorde till en början men fick vidare instruktioner till hjälp. Efter instruktionerna verkade de förstå flaskorna och började leta efter den rätta. En av gruppens deltagare var dock inte lika övertygad och började diskutera för att de var på Merkurius. Personen gick vidare till infoplanschen och läste faktan men höll fast vid att de var på Merkurius. De fick reda på rätt svar, att de var på månen och testet avslutades. Reflektioner från detta test var att fotsteget på månens yta spelade stor roll i hur snabbt det gick att klura ut vart man befann sig. Antagligen på grund av att det är relativt känt att människan har befunnit sig på månen.

Sammanfattningsvis fanns det en övertygelse om att eleverna i alla grupper använde sig till stor del av den information de hade fått tilldelat till sig innan testets början (hur mycket de vägde på respektive plats). Alla grupper som deltog i observationen gick direkt till flaskorna när de kom in i rummet, vissa deltagare gick även runt och höll i en flaska under hela tiden de vistades i rummet. Ljudet som spelades i bakgrunden var generellt inget som grupperna la märke till såvida de inte blev påmindas om att också använda ljudet som en ledtråd.

Förkunskaperna kring astronomi spelade stor roll i att kunna utesluta planeter och de elever som tidigare inte hade samma kunskap om astronomi hade svårare att lösa uppgiften. Det var dock motsägelsefullt i viss mån eftersom det också kunde visa sig vara positivt att inte ha mycket kunskap om planeter tidigare eftersom gruppen då helt fick förlita sig på informationen de kunde finna i rummet. Alla grupper som deltog uttryckte efteråt att de uppskattade aktiviteten och att det hade engagerat alla i gruppen vilket upplevdes positivt. Tidsspännet på tre minuter spelade stor roll i engagemanget då detta skapade tävlingsanda hos eleverna. Grupperna befann sig ibland längre än tre minuter i rummet för att klara aktiviteten. Slutsatsen drogs därför att tidsspännet kan variera men är viktigt för engagemanget.

Testresultaten visade att det var viktigt att ge eleverna information om hur många ledtrådar de faktiskt ska hitta för att skapa en form av bekräftelse när de har hittat alla ledtrådar. Det kan även vara gynnsamt att ge information om att varje sinne ska uppfatta en ledtråd, alltså att de

kan finna en ledtråd genom att se, en genom att lyssna och motsvarande för respektive sinne. Eftersom flertalet gick direkt till flaskorna kom även den slutsatsen att det behövdes fler interaktiva element i rummet. Slutligen uppskattades det att eleverna tyckte om aktiviteten och miljön men att det som väntat behövdes en vidare konceptutveckling. Bilaga H redovisar bilder ifrån miljön under testet.

Mätning av ljud- & ljus

Test 2 inkluderade även mätningar av ljud och ljus mer specifikt illuminansen (Lux), som mäter hur mycket en viss yta blir upplyst, samt ljudnivån (dB) i rummet. Mätningarna gjordes först i test två eftersom det vid detta test hade byggts upp en miljö som barnen skulle vistas i, olikt tidigare test 1. Dessa mätningar gjordes för att studera hur formgivningen av ljud och ljus påverkade de skapta miljöerna och huruvida dessa förmedlade en behaglig upplevelse. Vidare gjordes mätningar för att säkerställa att ljusstyrkan i rummet inte skulle reflekteras eller blända användaren, samt att ljudnivån inte skulle överskrida en skadlig nivå. Målet med mätningarna var fastställa vilka styrkor på ljud och ljus som bör användas för att skapa en miljö som drar uppmärksamhet, är enkel att läsa av samt som ej är skadlig för användaren. Dessa kan vid förverkligande av rummet sedan agera som vägledande värden och läggas till i en uppdaterad kravsättning inför konstruktion.

Tabell 5.

Ljud- och ljusmätningar

Plats	Ljusstyrka [Lux]
Vid flaskor placerade på golv	7,5 – 8
Västkust-miljö	20
Mån-miljö	6
Reflektion vid väggprojicering	2-5
Projicering vid golv	Ljusstyrka [Lux]
Mars-miljö	15
Mån-miljö	20
Devon island-miljö	17
Västkust-miljö	16,5
Plats	Ljudnivå [Decibel]
Mitt i utställningsrummet	55-60 (3 m från ljudkällor)

Kommentar. Tabellen redovisar plats för respektive ljusmätning samt ljusnivå i enheten Lux. Tabellen redovisar också resultaten av ljudmätningen i enheten Decibel.

Vid test av aktivitet så uppmärksammades det att besökarna vid mån-miljö hade svårt att läsa

på flaskorna och de hade också svårigheter att urskilja vad det stod på väggplanschen. Däremot fanns det inga svårigheter vid västkust-miljön som tillförde mer ljus. Utifrån dessa observationer drogs slutsatsen att en ljusnivå på 6 lux var för låg för läsning av den text befintlig i rummet. För att skapa möjlighet att läsa på flaskorna i alla miljöer diskuterades därför att skapa punktbelysning där viktiga informationselement var placerade. Texten var även skriven på bakgrunder med för lite kontrast eller för lite reflektion från omgivningen vilket också påverkade läsbarheten vid den satta ljusstyrkan.

Ljudmätningen mellan 55–60 decibel visade sig var en väl fungerade ljudnivå då det uppmärksammades utanför rummet medan det ej störde omgivningen utanför. Om ljudnivån var lägre, som vid observation 2 (se avsnitt 2.2.2), tog omgivningsljudet utanför rummet över och få besökare riktade sin uppmärksamhet mot rummet. Eftersom den framtagna aktiviteten involverar diskussion var det av största vikt att ett samtal kan hållas utan problem och störningar. Den uppmätta ljudnivån vid detta test var därför ett gott resultat då detta motsvarar ett normalt samtal (Ljudnivå Och Decibel – När Är Högt För Högt? | AudioNova, 2019.) och omgivningsljudet passar därför väl in tillsammans med ett pågående samtal.

4.2.3 Test 3 - Slutligt test

Ett sista test utfördes på Onsala Rymdobservatorium. I denna prototyp hade det skapats dag-, skymning- och nattmiljöer för respektive plats med tillhörande ljud och belysning. Tre klossar var även placerade på golvet där alla hade varsin symbol målad på sig, en sol, en halv sol och en nymåne. Med klossarna och tillhörande markering i golvprojektion kunde eleverna byta tid på dygnet. Huruvida barnen skulle förstå de ikoniska symbolerna ingick också i testet. På liknande sätt var silhuetten av en hand markerad i väggprojektion och när besökaren lade sin hand på denna skickades en synlig signal mot teleskopet längre bort i samma bild.

Testpersoner var en klass med årskurs tvåor med cirka 20 elever och besöket var upplagt så att klassen först fick en rundtur kring observatoriet och dess teleskop för att sedan fortsätta till utställningshallen. I utställningshallen fick barnen en rundtur av guide för att sedan få vandra fritt i lokalen. Vid detta test utfördes inte ett strukturerat test utan barnen fick själva gå in och ut ur mörka rummet som de ville.

Barnen befann sig i utställningshallen cirka 15 minuter varav cirka 5 minuter spenderades i mörka rummet. Detta resultat jämfördes med tidigare observation på Universeum där barnen i genomsnitt befann sig 2,5 minuter vid varje monter (inkluderar tid med vuxen). Resultatet av

5 aktiva minuter i mörka rummet (utan vuxen) togs därför emot som ett gott resultat eftersom detta indikerade på att aktiviteten engagerade barnen och fångade deras uppmärksamhet.

Vid besöket så var det tre av barnen som började klättra på stenarna och två av dem vandrade även mellan stenarna på golvet, se figur 26. Flera elever som befann sig i rummet använde sig också utav klossarna där de kunde byta mellan dag-, skymning- och nattmiljö, se figur 27. Det blev även bråk om vem som skulle få byta och vilken miljö de skulle byta till. Liknande beteende uppmärksammades vid signalknappen där de kunde skicka en signal till Onsala, se figur 28. Det uppfattades också så att alla inte förstod syftet med signalknappen men att det ändå reagerade på när en signal gick långsammare än en annan.

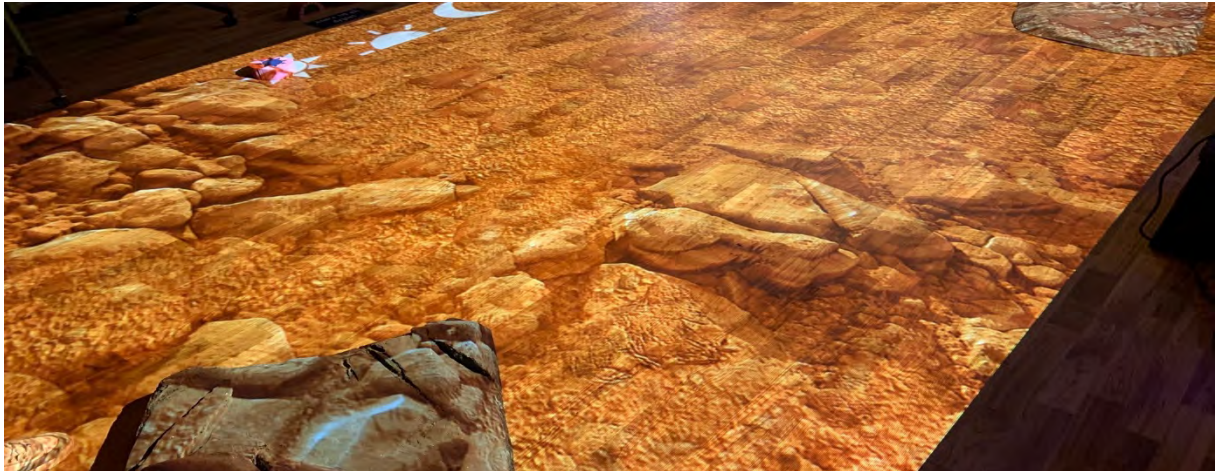
Vidare så hade det i relevanta miljöer placerats fotavtryck på golvprojiceringen. Flera elever uppmärksammade fotavtrycket och kunde därefter tolka vilken plats de befann sig på genom diskussion. Eleverna använde sig inte utav temperaturen som fanns delgiven i väggprojiceringen och använde inte heller infoplanschererna för att hitta information om platserna.

Tre elever samlades runt flaskorna och la märke till viktskillnaden mellan, däremot förstod inga av barnen syftet med flaskorna. Efter en förklaring kunde de förstå och därefter få en uppfattning om att samma objekt inte väger lika mycket på alla platser.

En övergripande bild av testet var att barnen gärna kommer med snabba slutsatser utefter första intrycket. Ett exempel på det var ett barn som så fort hen steg in i rummet uttryckte *”Vi är på Mars!”* och nöjde sig därefter med att utforska vidare miljön. Eleverna var även avvaktande till att stiga in i rummet innan någon annan befann sig där. Däremot när den första personen väl hade vågat sig in i rummet var det flera som följde efter.

Testet gjordes även på förändringarna i miljön. Det uppmärksammades långa skuggor på golvprojiceringen när testpersonerna befann sig i rummet vilket skymde ytmiljön. Det starkare ljuset skapade bra dynamik i rummet men var också ibland ett problem eftersom lamporna kunde blända vissa besökare och försämra projektionerna. Ett problem med infoplanschererna uppmärksammades där textstorleken blev för liten för besökarna att läsa samt att texterna placerades svåråtkomligt.

Figur 26.
Titanmiljö dag



Figur 27.
Klossar med ikoniska symboler



Figur 28.
Månmiljö skymning



Kommentar. Bilder tagna på prototypen på Onsala Rymdobservatorium.

4.3 Sammanfattning av fas 3

Den tredje fasen innefattade vidareutveckling av koncept med koncepttester. Testerna gav information om vad som fungerade bra, mindre bra, respektive inte alls. Testerna gav också insikt i vad som engagerade och intresserade barnen. Vidare gav testerna praktiska resultat i hur belysning samt fysiska element bör placeras för att skapa en behaglig upplevelse. Dessa resultat skapade underlaget till det slutgiltiga grundkonceptet. Nedan visas detta i en förenklad punktlista.

- Besökaren förstår inte alltid hur eller varför de ska använda alla element i rummet. Konceptet måste driva besökaren till att bruka alla element.
- Ikoniska symboler fungerar bra som kommunikationsmedel vid de olika interaktiva elementen.
- Det var sämre utfört att placera flaskorna på golvet. Flaskorna bör placeras på en armbågshöjd för en 12-åring höjdmått så de är lättåtkomliga för alla användare.
- Höjden på stenarna bör höjas för att inte utgöra en fall- eller snubbelrisk.
- Det krävs starkare kontrast i golvprojektionen så ytbilderna blir tydligare.
- Interaktiva inslag där besökaren kunde ändra i miljön var uppskattade.
- Ljuset kunde störa projektionerna och blända men var viktigt för upplevelsen. Se över placering av ljuset så den inte stör projektionen.
- Aktiviteten passade personer med olika kunskapsnivå och gick att ändra lätt genom att ta bort och lägga till ledtrådar, samt ändra svårighetsgrad på miljön.
- När rummet var mörkt var det få som ville komma in i rummet. Viktigt med en inbjudande ingång som lockar besökare till att uppsöka rummet.
- Ljudnivån på musiken i rummet måste vara tillräckligt hög för att höras ut. Detta hör ihop med övre punkten om att locka besökare till att uppsöka rummet.
- Aktiviteten blir svårutförlig när besökarna kan komma och gå som de vill. Lämpar sig heller inte att utföra aktiviteten när det är för många i rummet, den lämpar sig bäst med 3-4 personer
- Intressant att testa olika miljöer som liknar varandra. Detta väckte diskussion och öppnade för intressanta frågor.
- Besökaren ville gärna upptäcka fler platser efter att testat en miljö.
- De yngre barnen uppskattade stenstrukturerna på marken och klättrade på stenarna.

- De yngre besökarna testade mer interaktiva element i rummet och drog snabba slutsatser medan de äldre funderade och diskuterade mer.
- Även ytterligare besökare utöver målgruppen som var äldre och/eller hade en funktionsnedsättning uttryckte intresse för rummet.
- Det var positivt att ha en tidsbegränsning på aktiviteten. Besökarna sporrades av att ha en tidspress och motiverades till att samarbeta.

05

SLUTKONCEPT

5. Slutkoncept

I denna del presenteras det slutliga konceptet. För att förtydliga hur konceptet uppfyller de krav som ställts på projektet och hur det möter de användarbehov som hittats under fas 1 genomförs en utvärdering av slutkonceptet. Detta görs genom Pughs matris och genom att stämma av konceptet gentemot kravsättningen.

I kapitlet följer även argumentation och diskussion för konceptet samt vad som kan vidareutvecklas för en implementation.

5.1 Konceptbeskrivning

Konceptet som tagits fram för mörka rummet är en aktivitet kombinerad med en fysisk miljö där klasserna, i mindre grupper, själva kan utforska och få förståelse för olika platser i universum. Rummet kommer med hjälp av bild, ljud och ljus att föreställa miljön hos olika planeter och månar. I rummet kommer det också finnas ledtrådar placerade som ska vägleda besökaren i att lista ut var denne befinner sig.

I konceptet har det skapats ledtrådar till aktiviteten. Dessa ledtrådar är exempel på hur konceptet kan förverkligas och implementeras. Ledtrådarna har ännu inte fullt testats i konceptet och kan alltså utformas på andra vis än i presenterad form.

5.1.1 Problemlösningsaktivitet

I rummet är det implementerat en problemlösningsaktivitet kallad "Var är du?" där användaren har i uppgift att lista ut var de befinner sig. Aktiviteten går ut på att rummet innehåller flera ledtrådar och information som hjälper besökaren att förstå och klura ut vilken plats det hamnat på. Under en begränsad tid kommer besökarna få utforska rummet, tiden kan varieras beroende på tidsspannet besökarna befinner sig i utställningen och kunskapsnivå. De får då testa de olika montrarna och känna av miljön för att sedan ge sitt svar genom utformade planeter och månar med tillhörande knappar på väggen. Dessa kommer vid fel svar lysa i rött och vid rätt svar lysa i grönt samtidigt som besökarna får en bekräftande beskrivning av den rätta miljön. Vid rätt svar kommer ingången lysas upp samtidigt som miljön övergår till att efterlikna yttre rymden (stjärnhimmel), vid fel svar fortsätter den ursprungliga miljön och gruppen får försöka igen med en ny gissning. All information som behövs för att få fram svaret på uppgiften kommer finnas tillgänglig i rummet. Under rubrikerna nedan beskrivs

rummets olika ledtrådar vidare. I figur 29 - 36 följer renderingar på konceptet, för fler se bilaga H.

Platser

De platser som besökaren kan hamna på är de 4 stenplaneterna Merkurius, Venus, jorden och Mars samt fyra steniga månar: månen, Io, Europa och Titan. Till varje plats har en ytbild och horisontbild skapats eller hämtats från NASA:s hemsida som ska förmedla hur platsen ser ut. På jorden visas i aktiviteten en plats som ofta omnämns som "Mars on Earth" eftersom den liknar just miljön på planeten Mars, se figur 30 - 31. Vissa platser kan visa fotsteg på ytan medan andra inte gör det för att förmedla om människan varit där. På liknande vis har de andra miljöerna tagits fram.

Telefon

I rummet är det placerat en svagt lysande telefon i röd färg tillsammans med en bred avlång skärm, se figur 33. Tillhörande infoposter uppmanar besökaren att ställa frågan "Hur långt är det till Onsala?". När telefonen lyfts från sitt fäste på väggen skickas direkt en vågformad symbol i väg på skärmen mot det lysande teleskopet, befintligt i Onsala, som syns vid den högra kanten på samma skärm. Efter en kort stund kommer även en text dyka upp som förtydligar hur lång tid signalen behöver för att ta sig fram. Med denna ledtråd och fakta i rummet kan det listas ut hur långt bort från Onsala platsen ligger och vilka platser som finns på detta avstånd.

Hinkar

Hinkarnas syfte är att representera gravitationen på respektive plats, de väger alltså olika men representerar samma vikt på 1 kg vid platser med olika stor gravitation, se figur 33. Hinken från Mars väger exempelvis ungefär 0,4 kg för att representera hur mycket 1 kg upplevs som vid 40% av jordens gravitation. Hinkarna i rummet är placerat på en förhöjd sten för att underlätta åtkomlighet och synlighet. Handtagen på hinkarna är färgade i rött och på varje hink finns det etiketter om vilken hink som tillhör vilken plats.

Infotavla

På väggen rakt fram när besökaren kommer in från ingången är totalt åtta planeter och månar placerade, se figur 33. Detta är de fyra stenplaneterna i vårt solsystem Merkurius, Venus, jorden och Mars, samt fyra steniga månar: jordens måne Luna, Jupiters tredje och fjärde

största månar Io och Europa, och Saturnus största måne Titan. Dessa är i form av halvsfärer med belysning från insidan och har fördelats med information om respektive plats, kallat *infotavlan*. Informationen innefattar temperatur, gravitation, avstånd från Onsala, ytegenskaper samt annan viktig fakta som kan vägleda användaren till att lista ut var de befinner sig. Under planeterna är även lysande knappar placerade. Med dessa ska användaren göra sin gissning genom att trycka på knappen tillhörande platsen hen tror sig befinna sig på. Om gissningen är rätt lyser knappen i grönt, medan om gissningen är fel indikeras detta med en röd färg.

Vred

Vredet som är placerat i rummet är ett styrreglage som användaren ska rotera för att ändra tiden på dygnet i den miljö de hamnat på, se figur 33. När detta sker ändras belysningen i rummet, projektionerna och temperaturen som visas på termometern för att spegla hur miljön ser ut vid olika tider. Vissa planeter och månar skiftar mycket i temperatur vid olika tider och färgen på himlen kan förändras, vilket visas med elementen i rummet. Vredet är uppbyggt av en rund rattformad ram med fast monterad skiva och dessa roterar tillsammans. På ramen sitter även ett handtag i rött som används för att vrida skivan och ramen. På skivan syns en lysande sol vilken vid rotation av ramen försvinner bakom en svart skärm och visar på så sätt hur solen går ner respektive upp vid horisonten, se figur 30-31 & 33. Solen fungerar som ett symboliskt tecken som kommunicerar funktionen till användaren. Positionerat framför en plattare sten i en vinkel från rummet ser vredet till att användaren drivs till att klättra upp på stenen och använda vredet. På detta sätt syns även hela rummet från stenen vilket ökar chanserna till att personen som roterar vredet ser alla förändringar som följer.

Termometer

Termometerns syfte är att visa temperaturen på platsen vid olika tider på dygnet, se figur 33. Genom ett yttre skal av glas syns den självlysande insidan som liknar vätskan i en verklig termometer. Denna kommer sjunka eller stiga beroende på vilken temperatur platsen har och denna går att avläsa med markeringarna till höger om termometern. Hela enheten är placerad till höger om väggprojektionerna och är sammankopplad till vredet som ändrar mellan dag, skymning och natt. Genom att vrida på vredet och ändra miljö kommer temperaturen att skifta samtidigt. På vissa platser kommer ändringen mellan dag och natt inte göra någon väsentlig skillnad på temperaturen medan andra platser skiljer flera hundra grader. Detta tillsammans

med den precisa temperaturen kan användas som ledtråd av besökarna för att lista ut var de befinner sig.

Projektioner med ljud och ljus

I rummet finns en väggprojicering samt en golvprojicering. Golvprojiceringen sträcker sig över större delen av rummet och projicerar olika mån- och planetmiljöer på stenar och golv, se figur 32 & 34 - 36. Väggprojiceringen är placerad på höger kortsida från ingången.

Väggprojiceringen är placerad med kortsidan nedåt för att möta bilden på golvet och skapa en sömlös övergång. Väggprojiceringen ska på samma vis som golvprojiceringen spegla olika mån- och planetmiljöer. Denna visar även av text anpassad för varje miljö som berättar för besökarna om de bör känna sig lättare, lika tunga, eller tyngre än vanligt på den nya platsen.

Ljuset som är skapat för rummet ska också spegla respektive miljö. I rummet är det placerat ljuslister längs taket för att skapa indirekt belysning som skapar rymd. Vidare är det placerat punktbelysning i form av spotlights vid varje informationsskylt och interaktions-element för att underlätta läsning och ge uppmärksamhet till hela rummet. I rummet är det också installerat färgade lampor som skiftar i färg för olika miljöer beroende tid på dygnet i miljön.

Slutligen har det skapats ambient ljud som speglar vardera miljö. Detta är baserat på den typ av atmosfär och omgivning som är befintlig på platsen. På jorden består ljudet av vågor från havet, fiskmåsar, humlor som surrar förbi och en svag vind. Befinner sig besökarna på Mars är ljudet tystare men då och då kommer starka vindar och drar förbi. Liknande ljud hörs på Titan och ”Mars on Earth” och även dessa består av ledtrådar såsom en kraxande kråka eller porlande ljud från flytande metanbäckar. Ljudet kommer spelas ur högtalare och synkas med när besökaren byter dygn i miljön de vistas i. Blir det till exempel natt på jorden slutar fiskmåsar låta och omgivningen blir mer stillsam. Ur högtalarna kommer det också spelas ett bekräftande respektive nekande ljud som indikerar för användaren om denne gissat rätt eller inte, efter att de givit sitt svar vid knapparna.

5.1.2 Illusioner

Vid ingången har det skapats en stor portal med smala ljuslister för att skapa illusionen av att transporteras genom rymden till en ny plats, inspirerat av maskhål. Här bjuds besökaren in för att upptäcka och genom en uppmanande fråga och en knapp kan besökaren starta aktiviteten, se figur 29. Vilken plats de kommer besöka slumpas mellan ett urval av platser och är sedan redo när gruppen tagit sig igenom ingången. Inne i rummet är speglar placerade som får

rummet att upplevs som större och får stenstrukturerna vid väggarna att upplevas bredare. I taket är belysning monterad bakom lister för att ge illusionen av att taket är högre upp och ljusare än väggarna.

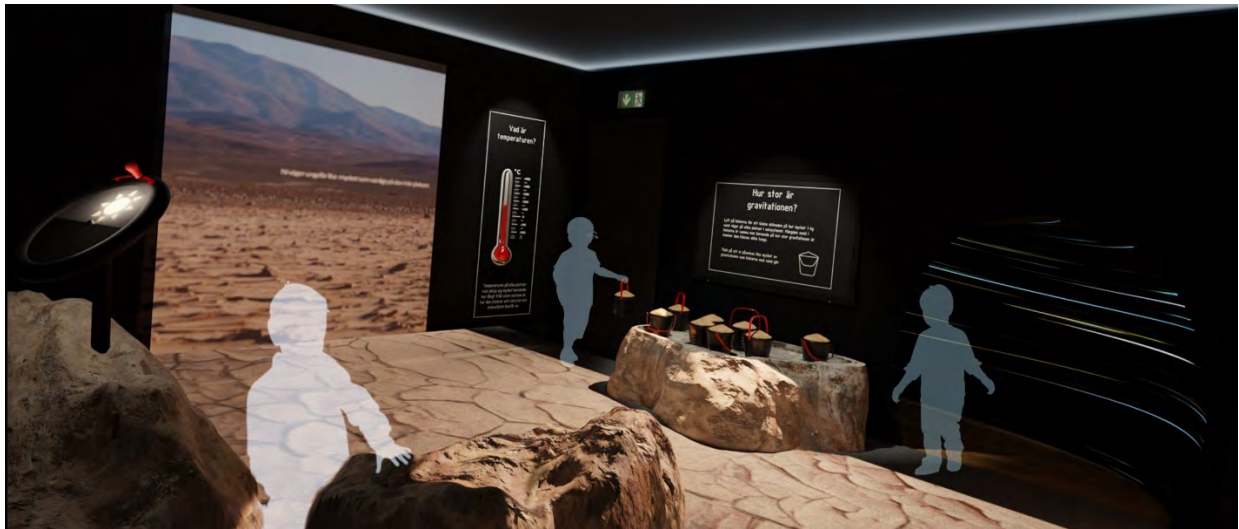
5.1.3 En upplevelse för flera sinnen

Konceptet har ett stort fokus på att stimulera flera sinnen och förmedla information genom olika källor. Det skapar en uppslukande upplevelse med mål att ge en illusion av att befinna sig på en annan plats än den faktiska positionen i Onsala. Information om omgivningen ges ut i form av ljus i olika färger som speglar det naturliga ljus som faller på planeten eller månens yta. Utöver detta kan besökaren även via ljudet i utställningen få en uppfattning om hur luften skulle kunna kännas, om det är blåsigt, stilla eller om det finns andra delar av omgivningen som låter så som sjöar, regn eller levande varelser. Med strukturen i rummet, formad som sten och klippor, får besökaren möjlighet att använda känseln för att upptäcka en verklighetsbetonad miljö och få en förståelse för hur omgivningen skulle kunna kännas. Stenarna är även utformade så de går att stå på vilket ser till att besökarna kan uppleva miljön med hela kroppen och uppleva sensationen av en äkta sten på till exempel planeten Mars. Stenen i mitten av rummet är möjlig att flytta och möjliggör på så vis projektion av annat än planetytor samt kan skapa bättre framkomlighet om behovet finns. Med hjälp av hinkarna får besökaren ytterligare en möjlighet att känna hur miljön upplevs och om och hur det skiljer sig från jorden.

Figur 29.
Ingång från olika perspektiv



Figur 30.
Mars on Earth med besökare



Figur 31.
Mars on Earth med besökare, perspektiv från ingång



Kommentar. Renderingar skapade i Blender, 2023.

Figur 32.

Grundmiljö (övre) förändrad med projektioner och ljus till Titanmiljö (nedre)



Kommentar. Renderingar skapta i Blender, 2023.

Figur 33.
Element i rummet



Kommentar. Renderingar skapade i Blender. Se bilaga H för enskilda bilder till varje element.

Radiosignal: En skärm visande radiovåg och tid.

Telefon: Genom att lyfta telefonen skickas en signal.

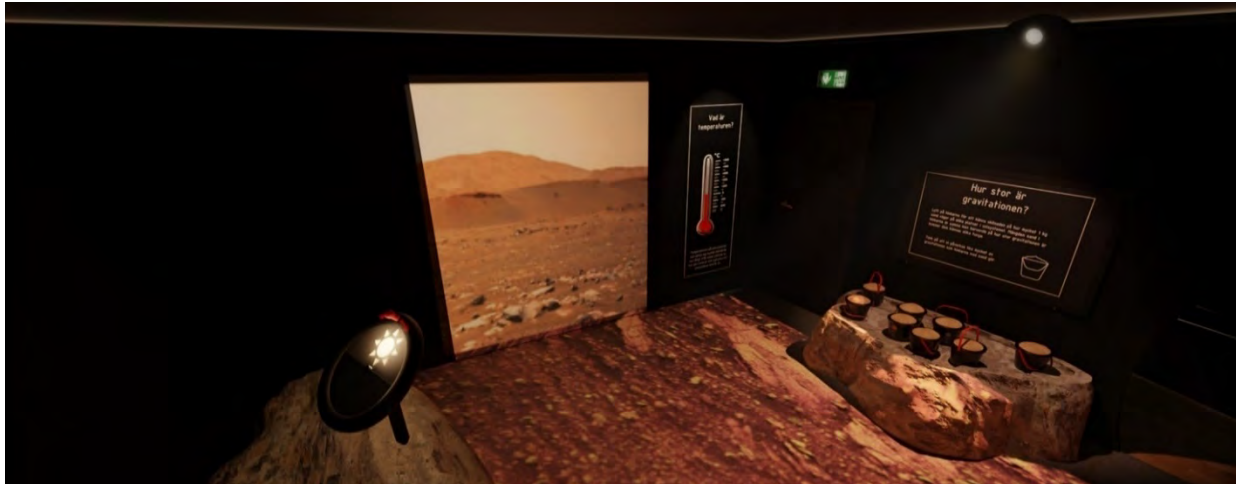
Infotavla: Tavla som beskriver egenskaper.

Hinkar: Representerande olika gravitation.

Vred: Med det röda handtaget kan tiden ändras.

Termometer: Termometer som visar temperatur.

Figur 34.
Marsmiljö dag



Figur 35.
Marsmiljö skymning



Figur 36.
Marsmiljö natt



Kommentar. Bilden är här ökad i ljusstyrka, det verkliga rummet visar en mörkare nattmiljö. Renderingar skapade i Blender.

5.2 Konzeptutvärdering

Arbetets syfte och mål var att väcka intresse för radioastronomi och forskning samt att förenkla besök av skolklasser. Konzeptet som tagits fram stöder detta vilket innebär att projektets syfte är uppnått och att slutkonceptet är en lösning på problemsituationen. Vidare undersöktes vilken typ av kognitiv stimulans som var av värde för att engagera besökare i utställningen. I utvärderingen följer hur konceptet har uppfyllt de ställda kraven (se rubrik Kravsättning 2.3.3).

5.2.1 Matrisresultat

För att kontrollera hur många av de framtagna kraven som konceptet uppfyller och för att tydliggöra varför detta var den bästa lösningen på problemet gjordes en utvärdering. Denna genomfördes med hjälp av Pughs matris innehållande utställningsrummets ursprungliga utformning och de tidigare utvärderade koncepten från fas 2. I tabell 6 går att utläsa det totala nettovärdet för slutkonceptet vilket landade i 46 poäng. Detta innebär att kraven som har ställts på lösningen uppfylls i mycket god mån.

Tabell 6.

Resultat av Pughs matris

Koncept:	1	2	3	4	5	6	Slutkoncept
Summa +	53	38	42	54	59	59	59
Summa 0	6	28	19	7	6	6	2
Summa -	13	8	13	13	9	9	13
Nettovärde	40	30	29	41	50	50	46
Rangordning från fas 2	3	4	5	2	1	1	

5.2.2 Hållbarhet och tillgänglighet

Fokus på tillgänglighet och hållbarhet har varit avgörande i utformningen av rummet. Genom att beakta behoven för målgruppen samt kritiska brukare med specifika mått säkerställs smidig åtkomst för personer i rullstol. Trots att slutkonceptet fick lägre poäng än de högst rankade från första matrisen anses detta vara ett väl godkänt värde, eftersom de högst rankade koncepten från fas 2 endast är aktivitetskoncept och ej innebär större strukturer i rummet. Insatta strukturer försämrar framkomligheten något för rullstol och lokalvårdare men i rummet har dessa utformats för att fortfarande uppfylla kraven om att utställningen skall

underlätta service och underhåll samt möjliggöra framkomlighet för personer burna i rullstol. Strukturerna är alltså placerade efter mått uttagna så en person i rullstol ska kunna komma fram utan problem. Poängen minskar även för varje element som tas in i rummet eftersom detta försvårar städ- och servicemöjligheter och riskerar slitage efter användning jämfört med det kala ursprungsrummet som koncepten jämfördes med. Varje komponent kan även skapas av slitstarka material så som trä eller metall för att öka livslängden på delar med mer frekvent och tuffare användning.

5.2.3 Samlingsplats och ljuddämpning

Det krav som förblir oförändrat är kravet om en naturlig samlingsplats, vilket inte uppfylls i originalkonceptet eller i slutkonceptet. Eftersom rummet endast är 24 kvadratmeter och kommer vara mörkare än resterande delar av utställningen togs därför beslut om att en samlingsplats lämpar sig bättre utanför detta rum. Rummet önskas även kompletteras med rekvisita vid framtida guidningar utöver den framtagna interaktiva miljön. Samlingsplats och rekvisita kommer föras vidare som generella råd till resterande utveckling av utställningen och kan läsas tillsammans med ytterligare råd under rubrik 7, Generella råd. Kravet om en ljuddämpad miljö lämnas också vidare till senare utveckling eftersom ljudnivån i rummet redan uppfyller önskade nivåer. Rummets uppbyggnad av strukturer och den redan befintliga heltäckningsmattan bidrar även till ett mer ljuddämpat klimat.

5.2.4 Intresseväckande och spegling av miljö

Konceptet speglar som bestämt en planetmiljö och skapar möjligheten att väcka intresse för radioastronomi och universum hos besökaren på flertalet vis. Först och främst framställs de olika miljöerna med hjälp av de två olika projektorerna i rummet. Golvprojektionerna tar nästan upp hela golvytan och fungerar som rummets häpnadsväckande element som sätter prägeln på rummet. Väggsprojektionerna utökar detta genom att förlänga bilden upp på väggen och visa omgivningen mot horisonten. Detta i kombination med avskärmning från resten av utställningen, ljudet och belysningen skapas en omslutande upplevelse som kan uppsluka besökaren och fånga dennes intresse.

En problemlösande aktivitet har även visats bidra till mer engagemang hos besökare vilket uppfylls med aktiviteten ”Var är du?”. Denna väcker intresse genom att personerna sätts in i situationen de ska lära sig om och kan på så sätt uppleva den genom egna sinnen. Ledtrådarna är skapta så besökaren kan jämföra sin upplevelse med tidigare erfarenheter från sin vardag.

Genom att använda telefonen kan de se hur lång fördröjning signalen har jämfört med den nästa obefintliga här på jorden. Med termometern kan de jämföra temperaturen på den nya platsen och kanske, beroende på tidigare kunskap, bli förvånade över den stora skillnaden från hemma. Hinkarna ger besökaren en direkt uppfattning om hur stor skillnad det kan vara på gravitationen och att gravitationen kan skilja sig överhuvudtaget. Med golv- och väggprojektion tillsammans med ljussättningen får besökaren även själv se hur platsens mark och himmel liknar eller skiljer sig från jordens.

5.2.5 Diskussionsväckande inslag som engagerar besökaren

Likheterna mellan de olika platserna och jorden blir extra tydliga då alla platser skapas ur samma grundmiljö som endast modifieras med tidigare nämnda medel (projektioner, ljud och ljus). De platser som är framtagna för rummet är även valda för att få besökaren att tänka efter och skapa diskussion i gruppen som utför aktiviteten. Vissa platser liknar varandra vid en snabb inspektion och kräver därför närmare undersökning för att särskiljas. ”Mars on Earth” som namnet antyder, ser mycket ut som planeten Mars vilket driver gruppen till att diskutera skillnaderna mellan de två planeterna. Detta gäller flertalet platser utvalda för rummet. Utöver detta finns förhoppningar om att de som genomfört aktiviteten fortsätter diskussionen efter besöket och tar upp de olika platserna de fått besöka. Därför är målet att alla grupper som genomför aktiviteten under samma besök får uppleva olika platser så att dessa kan diskuteras och jämföras.

5.2.6 Anpassningsbar aktivitet

Besöksgrupperna kan variera mycket i ålder, bakgrund och kunskapsnivå och problemlösningsaktiviteten är därför mycket gynnsam eftersom innehållet enkelt kan formas för att passa just den aktuella besöksgruppen. Vid behov kan svårighetsgraden justeras genom att lägga till eller ta bort ledtrådar i de projicerade bilderna och i ljudet. I test 2 gjordes detta med hjälp av ett fotavtryck på månens yta vilket gjorde miljön mer bekant för besökarna då denna bild är känd för fler. Svårighetsgraden kan sänkas på alla platser genom att använda bilder eller ljud med fler välkända egenskaper på detta sätt. För yngre eller mindre kunniga besökare skulle även vissa platser med fördel uteslutas från aktiviteten för att endast ta med de mest välkända och på så sätt göra uppgiften enklare. På samma sätt kan miljön göras svårare att avslöja genom att skala bort de allt för självklara ledtrådarna och tvinga de mer kunniga besökarna att verkligen undersöka och läsa på vid infotavlan för att klara uppgiften. Detta

skapar på så vis en stimulerande upplevelse oavsett vilken kunskapsnivå gruppen befinner sig på. Eftersom all kunskap nödvändig för att klara uppgiften finns att hitta i rummet går även uppgiften att lösa trots att ingen förkunskap finns.

5.2.7 Interaktivitet

Information från det teoretiska ramverket, intervjuerna och observationerna påvisade att yngre användare engagerade sig mer i aktiviteter om de hade interaktiva inslag och kunde upplevas genom flera sinnen. Detta har utnyttjats och de olika fysiska ledtrådarna kräver därför att besökarna själva testat sig fram och förändrar miljön för att lyckas med aktiviteten. Genom att förmedla information om platsen genom olika källor som berör flera sinnen utnyttjas även kunskapen kring hur detta ökar intresset, deltagandet och chansen att det fastnar i minnet. Sammantaget skapar detta även en upplevelse som är olik besökarens vardag, vilket är ännu ett krav som uppfyllts.

5.2.8 Narrativ miljö

Genom att återge en sammanhängande berättelse som framträder i hela rummet möjliggör detta för att varje enskild person kan upptäcka utställningen från vilken utgångspunkt som helst, detta framkom även i fas 1 som värdefullt (se rubrik 2.1.5 Astronomi i skolan, *Visuellt narrativ* och 2.3.1 KJ-analys). I fallet med detta rum förmedlar hela miljön, med hjälp av beskrivande ljud, ljus, strukturer och symboler, en särskild berättelse för hur de olika platserna beter sig. I några av golvprojiceringarna visas mänskliga fotspår som fungerar som indexala tecken (se rubrik 2.1.1 Kognitiv ergonomi, *Semiotik*) och berättar för besökaren vad som hänt på platsen innan de kom dit, i detta fall att en människa har befunnit sig på platsen tidigare. Vissa platser har en genomgående berättelse om stillhet och tomhet där omgivningen knappt ändras mellan dygnet, ljudet spelar hjärtslag för att förmedla att det är så tyst att inget annat går att höra, medan belysningen är dämpad med enkla projiceringar av tomma markytor. Som en kontrast har vissa platser ljud av stark blåst, porlande vätska, stark belysning med mycket färg samt levande projiceringar som förmedlar en berättelse om en plats med mycket aktivitet. Varje person får då en unik upplevelse men ges samtidigt samma budskap som de andra besökarna. Det innebär också att besökare som inte kan genomföra hela aktiviteten, exempelvis personer av ung ålder eller med funktionsvariationer, också får med sig samma viktiga budskap genom att endast uppleva rummets berättelse. Kanske minns de hur himlen blir blå när solen går ner på Mars, hur lätt den ena hinken var eller hur stort fotavtrycket såg ut på månens projicerade yta, vilket väckt ett intresse. Genom att börja

aktiviteten med transport genom en förvrängd rymd sätts besökaren in i narrativet direkt av att personen har färdats för att komma till denna plats. Ingången blir därför även den en väsentlig del i att skapa en berättelse i utställningen, men även för att bjuda in till aktiviteten.

5.2.9 En röd tråd

Förutom den röda tråden i rummets berättande uttryck har en vägledning skapats med färgen rött. Alla fysiska och greppbara ledtrådar i rummet har gemensamt en röd detalj: telefonen, hinkarnas handtag, vredets handtag och termometerens insida. Den röda färgen valdes eftersom den visats dra uppmärksamhet till sig (se rubrik 2.1.1 Kognitiv ergonomi, *Syn*). Eftersom färgen inte har en avgörande roll i aktiviteten gjordes bedömningen att detta även fungerar för färgblinda (se rubrik 2.1.3 Kritiska brukare) besökare trots att alla inte kan urskilja färgen på samma sätt. I fallet med alternativknapparna som ger bekräftelse i rött eller grönt har dessa som tidigare nämnt fått tillhörande ljud för att på flera sätt förmedla budskapet. Viktiga element i rummet är även extra upplysta av lamporna ifrån taket för att dra besökarens uppmärksamhet mot dem och förenkla läsning av tillhörande faktatext.

5.2.10 Layouten på rummet

De olika ledtrådarna i rummet är placerade för att naturligt vägleda besökaren mellan de olika ledtrådarna och mot att förstå uppgiften. Det som först är synligt från ingången är infotavlan med de åtta planeterna och månarna med tillhörande knappar. Med denna placering leds besökarnas uppmärksamhet till denna först för att förmedla att det är vid denna plats de kan hitta fakta och lämna sitt svar. Efter att tavlan blivit uppmärksammas kan besökaren upptäcka resten av rummet i valfri ordning. Med stenstrukturernas placering skapas en layout med rum i rummet som tillsammans med organiska former väcker nyfikenhet och får besökarna att undersöka de olika delarna av utställningen. Vredets position är även placerad för att besökaren ska se viktiga delar så som termometern och de olika projektionerna som tidigare nämns. Vid telefonen flyttas blicken i stället upp mot taket när signalen skickas i väg teleskopet. I samband med detta kan belysningen från taken observeras ytterligare.

5.2.11 Strukturer för användarvariation

Strukturernas olika höjd och slitstyrka kan utöver nämnda effekter även användas för att förenkla användning för personer med olika längd och storlek. Skulle en användare vara av kortare längd kan strukturerna användas för att stå och klättra på för att komma högre upp i rummet. Är en besökare i stället längre kan denna använda alla element från golvet som redan

är på lämplig höjd eller höjts upp med hjälp av en stenstruktur. Dessa strukturer kan behöva utvärderas vidare för att fastställa att de hjälper så många brukare inom målgruppen som möjligt och inte försvårar aktiviteten för de mest kritiska brukarna.

5.2.12 Svar på frågeställning

För att utvärdera konceptet har det även utvärderats mot projektets frågeställning.

- Vilka kognitiva stimuli krävs för att ge effekten av att vara på en annan plats?

Det kan konstateras att det krävs flera olika kognitiva stimuli för att ge effekten av att vara på en annan plats. I det framtagna konceptet har det skapats en blandning av ljud, ljus och visuell stimulans för att påverka en persons uppfattning och skapa en illusion av att vara på en specifik plats.

Visuell stimulans, alltså att stimulera synen, kan skapa en realistisk föreställning som bidrar till att en person tror sig befinna sig någon annanstans än den faktiska platsen. Detta kan vara i form av projektioner eller andra bilder som representerar en miljö som presenterat i konceptet. Auditiv stimulans eller ljud är också en viktig aspekt för att bygga upp en miljö. Genom att tillhandahålla inspelningar som representerar den önskade ljudmiljön kan illusionen förstärkas. Ljudet kan spegla den ambienta miljön men också användas för att sända specifika signaler. Detta har till exempel använts när besökaren ska göra sin gissning, genom att spela upp ett bekräftande respektive ett nekande ljud. Beröring eller haptisk stimulans där personen kan bli berörd eller känna på saker som speglar den verkliga miljön kan också bidra till en förstärkt illusion. Detta kan vara i form av till exempel stenstrukturerna som har använts i konceptet.

Även om dessa tre stimuli (Visuell, Auditiv, Haptisk) skapar en illusion av en annan plats, kan det också konstateras att en upplevelse är personlig och att individer kan ha olika uppfattning av miljön i rummet baserat på tidigare erfarenheter och kunskaper. Däremot har arbetet bevisat att stimuli i form av ljud, ljus och visuella medel kan fånga en besökares uppmärksamhet och skapa en illusion av en annan plats.

Vidare var det intressant att undersöka hur konceptet faktiskt engagerar barnen och om detta förändras (ökar respektive minskar) med hjälp av olika stimuli.

- Hur kan besökarens benägenhet att delta i rummets aktiviteter ökas med hjälp av olika stimuli?

Att öka en besökarens benägenhet att delta i rummets aktiviteter kräver att det skapas engagemang vilket visuella, auditiva och haptiska stimulanser alla kan bidra med. Visuella stimuli kan användas till att skapa visuell attraktion i form av starka färger som lockar besökarens blick. Visuella effekter i form av ljus och grafiska illustrationer kan också bidra till att miljön upplevs mer inbjudande och intuitiv. Detta har använts i de röda ledtrådarna, ingången samt de iögonfallande projektionerna på vägg och golv.

Att implementera ett belöningssystem i form av visuella eller auditiv stimulans kan uppmuntra och motivera besökaren till att delta i aktiviteterna. Detta eftersom besökaren känner sig mer motiverad att delta då den får bekräftelse på att det den gör är rätt. Auditiv stimulans är också viktig i den mån att det kan locka besökare till att delta i aktiviteten när de hör intressant musik eller ljudeffekter.

En aspekt som inte direkt berör kognitiv stimulans men som ändå är viktigt för att öka engagemanget är social interaktion. Genom att främja sociala interaktioner med aktiviteter som kräver samarbete eller tävling motiveras besökarna till att engagera sig. Detta var något som framkom i intervjuer och observationer och som därför blev en viktig punkt att ta med i konceptet.

Den slutliga frågan i frågeställningen innefattade hur ett utställningsrum ska designas för enkel förståelse av ämnet.

- Hur ska ett interaktivt utställningsrum designas för att ämnet astronomi ska göras begripligt för besökare med varierande grundkunskaper?

För att skapa en utställning om astronomi där alla ska kunna ta del av utbudet oavsett kunskapsnivå, kräver det att det tas hänsyn till alla olika nivåer av förståelse och intresse. Ämnet astronomi upplevs ofta abstrakt och svårtillgängligt för många som inte har det

naturliga intresset. Att presentera information på ett tydligt och lättillgängligt vis blir därför en väsentlig del. I konceptet kan det ses att informationen om de olika platserna presenteras i infoplanschen men också genom att besökaren med egna sinnen kan uppleva miljön som är på platsen. En person som till exempel inte kan läsa eller har en nedsatt intellektuell förmåga kan till exempel ändå uppleva ytan på Mars genom golvprojektionen.

Då informationen ska vara enkel att förstå bör vetenskapliga termer förklaras på ett sådant vis att det blir greppbart för besökaren. Att använda sig utav förenklade vetenskapliga modeller som visar den centrala nyckelinformationen i teorin kan också bidra till detta. Detta har inte uttryckligen använts i slutkonceptet, men kan med fördel användas i en vidareutveckling.

En fördel kan också vara att använda en stegvis progression i utställningsrummet. Detta innebär att utställningen börjar med en grundläggande introduktion av ämnet som stegvis byggs på av mer kunskap. På så vis kan alla besökare lära sig något av besöket, oavsett tidigare grundkunskaper om astronomi eftersom det börjar på en enkel nivå som sedan höjs successivt. Slutkonceptet är en bra miljö för att skapa en sådan progression där besökare kan få uppleva miljön i ett första steg för att sedan få veta mer om varför platsen ser ut som den gör eller liknande.

06

DISKUSSION

6. Diskussion

Diskussionen som förts innefattar hur väl konceptet uppfyller kravsättningen och felkällor som kan ha påverkat resultatet. Vidare diskuteras etiska- och hållbarhetsaspekter som berör projektet.

6.1 Vidareutveckling

Genom konceptutvärderingen (rubrik 5.2 Konceptutvärdering) kan det konstateras att konceptet har god potential att installeras i den nuvarande utställningen, vilket görs fördelaktigen med ytterligare vidareutveckling. I konceptet ska det byggas upp stenstrukturer vid golv och längs väggar. En första idé var att implementera lägre stenar än de som visas i konceptet, men det uteslöts eftersom det skapade en risk för besökare att snubbla över stenarna. Stenarna som innefattas i det slutliga konceptet har höjts för att minska risken, däremot kan det konstateras att det fortfarande kan bli ett problem. Eftersom golvprojektioner stundtals kan skapa svårtolkade kontraster mellan golv och sten kan det skapa en risk när besökaren ska röra sig i rummet. Som tidigare nämnts är dessa inte utvärderade i sin slutgiltiga form och bör testas mer för att se så att de inte skapar problem för användarna genom att försvåra åtkomlighet.

Att implementera ljus i rummet har varit en grundidé ifrån början för att skapa dynamik och rymd. Placeringen av ljuset kan dock bli kritiskt då det inte får riskera att minska kontrasten i projektionerna eller blända besökarna. Ytterligare test av placering av lampor bör därför utföras för att säkerställa att ljuset skapar en behaglig upplevelse.

Arbetet har även berört vilken typ av kognitiv stimulans som är nödvändig för att skapa illusionen av att vara på en annan plats. I konceptet har det konstaterats att visuella, auditiva och haptiska stimulus är viktiga för att bidra till att skapa en sådan upplevelse. Däremot finns det inget som talar emot att det går att använda fler typer, utan detta uppmuntras snarare. Konceptet doftdesign (se rubrik 2.1.6 Imagineering) skulle exempelvis kunna utforskas vidare. Hur miljöns egenskaper framställs med kan även utvecklas. I nuläget får besökaren endast exempelvis i text reda på temperatur vilket skulle kunna presenteras genom flera stimulus som besökaren får uppleva med hela kroppen. Väderupplevelsen skulle, utöver temperaturen, på samma sätt även gå att förmedla med fler element så som vind och luftfuktighet.

Elementen i rummet som ska agera som ledtrådar och vägleda användaren till att klara uppgiften har heller inte testats i sin slutgiltiga form. Därav finns det fortfarande möjligheter att se över utförande och placering i rummet, och för att implementera hela slutgiltiga konceptet bör det därför göras fler tester. Vidare finns det utvecklingspotential till att skapa fler miljöer till det mörka rummet. Något som tillkom senare i projektet av uppdragsgivaren var att det var önskvärt att implementera miljöer från olika observatorier runt om i världen i rummet. Detta har i nuläget inte arbetats vidare med, men eftersom rummet kan spegla flera miljöer finns det möjligheter att utveckla detta.

Som skrivet i 1.4 Avgränsningar har projektet inte tagit fram vilken fakta som bör presenteras i utställningsrummet. Det har delvis tagits fram fakta som har använts i koncepttesterna (som till exempel första planschen, figur 24, eller figur 33, infotavlan i slutliga konceptet) och som ett förslag på vad som kan tänkas vara av intresse; däremot inget som är slutgiltigt. Vid en vidareutveckling är det lämpligt att i samråd med en kunnig person inom ämnesområdet etablera fakta som är i enighet med konceptet och av relevans för utställningen.

Projektet har tagit fram flera förslag på typer av miljöer till utställningsrummet och har baserats på förstudien som utfördes. Något som presenteras i slutkonceptet är möjligheten till att anpassa dessa miljöer utefter svårighetsnivå. Då det är allmänt känt att människan har befunnit sig på månen valdes det att testa teorin med att placera dit och ta bort fotspåret på månens ytmiljö. Detta resulterade i ett positivt resultat där yngre barn hade enklare att förstå att de befann sig på månen när fotspåret var placerat på ytan till skillnad från när det inte var det. Att det går att höja respektive sänka svårighetsnivån på aktiviteten är bevisat, däremot finns det fortfarande utvecklingsmöjligheter i hur detta kan utföras och verkställas. I en fortsatt process är det önskvärt att fortsätta detta arbete och även etablera en riktlinje för vilka miljöer som bör användas till respektive besöksgrupp.

Konceptet som har presenterats kan i nuläget användas helt utan guide, vilket är positivt då det även tillkom som ett senare önsknings. Guiden kan med enkelhet hänvisa en grupp till utställningsrummet, möjligen ge korta instruktioner om så önskas, för att sedan låta gruppen utforska rummet och aktiviteten själva. Det finns också möjlighet att använda rummet med en guide i fall där guiden ska förevisa om ett speciellt observatorium eller plats. Gruppen kan då få en utförlig guidning genom att färdas till den plats som presenteras. Det fanns även en vision som tillkom senare i projektet om att utveckla lös rekvisita till guidningar i framtiden; detta har i nuläget inte genomförts.

Ett krav som diskuterades i slutet av projektet men som inte tagits med i kravsättningen är möjligheten till att erbjuda information på fler språk än svenska. Eftersom utställningscentret även har internationella gäster bör det finnas en engelsk översättning som gör det möjligt för alla besökare att förstå all upplysning. Detta sågs dock inte som en prioritet i designarbetet då målgruppen var baserad på barn från svenska skolor (där engelskundervisningen varierar beroende på årskurs).

6.2 Felkällor

Projektet har utspelat sig som förväntat men med mindre felkällor som kan ha påverkat resultatet. Arbetet som utförts utgick från den information som tillgavs av OSO vid start av projektet.

Ett problem längs projektets gång har varit att den tänkta golvprojektionens inte har gått att testa förrän i slutet av projektet, på grund av senarelagt leveransdatum till utställningscentret. Ett sista test gjordes när projektorn hade installerats och det upptäcktes då att placeringen av golvprojektorn kan skapa skuggor längs projektionen beroende på besökarens placering. Långa skuggor i golvprojektionens skapade irritation hos besökarna och det kan i en framtida utveckling önskas att den placeras på ett sådant vis att skuggorna kan minimeras för optimal användning.

Testerna som utfördes vid utställningscentret har styrts av inbokade studiebesök. Detta har påverkat möjligheten att testa konceptet på den tänkta målgruppen, och vid ett fortsatt arbete bör det göras fler tester på barn som ligger inom åldersspannet för målgruppen. Eftersom studiebesöken styrts av OSO's guider och planering har testerna endast kunnat genomföras inom det relativt korta tidsfönster som eleverna befunnit sig i utställningen. Värt att nämna är också att det planerades fler tester, men på grund av avbokningar och väderförhållanden blev det färre än planerat.

Eftersom projektet har inriktats på målgruppen barn mellan 10 och 16 år var det av stor vikt att få fram deras behov. Intervjuer med barn kan däremot vara svåra att utföra och ge begränsande svar. Därför utfördes observationer för att få fram informationen, vilket är viktigt att ha i åtanke.

Observationerna som utfördes har varit av deltagande, naturlig och konstruerad karaktär. En felkälla är dock att observatörerna på något vis alltid vistades i utställningsrummet under observation 2 och 3. Även om observatörerna inte deltog aktivt vid observationen var de

tvungna att vistas i samma rum för att kunna iaktta beteendemönster, vilket kan ha påverkat hur eleverna rörde sig i rummet. Eftersom observationerna i utställningen var styrda efter tidsfönstret klassen befann sig på observatoriet, fanns det ett problem i att det ibland tog för lång tid att se önskade beteendemönster. Observatörerna var då tvungna att vägleda och ge tips i aktiviteten, något som vanligtvis inte ska förekomma i en naturlig eller konstruerad observation. Detta anses dock inte ha påverkat resultatet på ett negativt sätt.

Eftersom konceptet har omfattat en hel utställningsmiljö fanns det svårigheter i att skapa en prototyp för hela konceptet. Författarna valdes därför att prioritera de viktigaste elementen i miljön för att möjliggöra snabbare arbete och iteration. Även när bara vissa av delarna i konceptet kunde skapas som prototyper upplevdes det tillräckligt för att testa miljön.

6.3 Etisk analys

Det framtagna konceptet bidrar, förutom med ekologisk hållbarhet, även till social hållbarhet i form av att underlätta studiebesöken på observatoriet. När utställningen utformas för att underlätta besök av elever möjliggör detta för fler och mer givande besök. Aktiviteten och uppbyggnaden av rummet ser även till att personer med olika förutsättningar kan besöka utställningen och få med sig en upplevelse med värdefull kunskap. Trots att besökaren inte kan förstå teorin bakom eller fysiskt använda utställningen till fullo kan denna genom den interaktiva och omslutande miljön ändå få upplevelsen av den besökta platsen. Konceptet är även utformat på sådant vis att den med enkelhet går att ändra svårighetsnivå på vid konstruktion av rummet.

Under intervjuer och observationer har det även varit av stor vikt att respondenter av olika kön, ålder och bakgrund fått komma till tals och blivit lika behandlade. Att det varit en variation av dessa har spelat roll och under observationer av besök i utställningen har skolklasserna kommit från både socialt och ekonomiskt utsatta områden men även från platser med bättre förutsättningar. På detta sätt har flera olika grupper fått komma till tals och ser till att det framtagna konceptet passar fler och ökar inkluderingen.

6.4 Hållbarhetsanalys - en cirkulär vision

Utställningscentret hade vid byggnation år 2019 en stark hållbarhetsvision och är med sitt 85% återbrukade byggmaterial (RÅÖ – Chalmersfastigheter, u.å.) ett optimalt exempel på en cirkulär, hållbar byggnad. Vid arbetet med mörka rummet följde det därför självklart att anamma samma vision till interiören. Slutkonceptet har fått höga krav på varaktigheten och

med en viktning av 5 respektive 4 i kravställningen ses det som självklart att interiören ska hålla en längre tid för användning av barn, samt möjliggöra service vid behov. Enkelheten i de få och enkelt formade komponenterna möjliggör att konceptet kan konstrueras i ett flertal material samtidigt som samma material kan användas för flera delar och de kan tillverkas med enkla processer. Formernas enkelhet ökar även deras livslängd eftersom de är kraftfullare och inte består av sköra utstickande delar som kan gå sönder vid användning av yngre besökare. Material och färdig konstruktion har inte berörts i projektet men har på detta sätt funnits i åtanke vid utveckling. Materialen till elementen i rummet bör varsamt handplockas, förslagsvis återbruk i den mån möjligt, för att bibehålla hållbarhetsvisionen för utställningscentret.

Konceptet har varit konsekvent med att använda digitala skärmar och informationstavlor i rummet har realiserats som planscher i stället för alternativet (som ofta är digitala skärmar i liknande sammanhang). Skälet till detta är att planscherna fyller syftet av att delge information samtidigt som de sparar el genom att inte behöva någon ström vid användning. En skärm har implementerats i rummet för att visa signalen som skickas mellan den specifika platsen och Onsala (se rubrik 5.1.1 Problemlösningsaktivitet); denna har däremot varit nödvändig för utförandet. Konceptet är anpassat för att minska tekniska element eftersom detta skulle innebära onödiga material och energiåtgång medan funktionen kan uppnås med mindre energikrävande och enklare medel. De största tekniska komponenterna som kommer implementeras är de två projektorerna som är placerade i taket. Dessa kommer inte behöva utstå påfrestning som andra tekniska komponenter eftersom de styrs av en styrenhet och inte behöver röras eller flyttas, vilket bidrar till en lång hållbarhet för projektorerna. Vidare kräver konceptet endast att projektorerna är på full effekt under den korta tiden besökarna genomför uppgiften och kan däremellan gå i viloläge och på så sätt minska energiåtgången och öka livslängden. Med den enkla grundmiljön kan aktiviteten enkelt utökas eller förändras utan att behöva förändra tekniken och strukturen i rummet. På så vis kan konceptet få en lång livslängd och kan användas i flera syften.

07

GENERELLA
RÅD

7. Generella råd

Denna rubrik innefattar generella råd som kan användas som en guide eller vägledning vid utformandet av Onsalas Rymdobservatoriums utställning. Råden är uppdelade i punkter med respektive beskrivning.

- Samlingsplats

Vid informationsinsamlingen var det återkommande att en samlingsplats är att föredra i en utställning. Vid besök av en hel skolklass kan det uppkomma situationer där det är svårt att nå ut till alla och få allas uppmärksamhet. En samlingsplats är då mycket fördelaktig eftersom det skapar en möjlighet att ha ordentliga genomgångar innan och efter besöket där alla besökande kan se, höra och koncentrera sig ordentligt. Samlingen kan innefatta en introduktion till utställningen, vad man kan göra och vad som förväntas av besökaren när hen vistas i lokalerna, samt möjligheten till att fördjupa ett specifikt ämne eller öppna upp för en eventuell frågestund. Att ha en samling innan besöket kan också utnyttjas genom att bygga upp förväntningar och exaltera besökarna.

- Rum i rummet

”Rum i rummet” kan vara en strategi för att väcka nyfikenhet hos besökaren att vilja upptäcka mer av utställningen. Att skapa rum i rummet, alltså att dela av utställningen i segment, gör att hela utställningen inte syns vid första anblick och driver besökaren till att gå runt i hela utställningen. Det kan också vara av värde att avskärma utställningen för att skapa ett lugn vid större grupper. Rum i rummet behöver inte innebära att bygga faktiska rum utan kan innebära att implementera avskärmande väggar, bakgrundskulisser eller liknande i en större lokal.

- Olika strukturer

Vid första fasen uttryckte flera intervjuade att besökare och elever uppskattar när det finns element att röra vid och upptäcka. Att blanda material i en utställning var också något som uppskattades då detta skapar intresse och lust till att upptäcka. Olika strukturer kan innefatta flera aspekter (och inte bara stenstrukturer som i konceptet), mjuka och hårda material som blandas skapar en annan dynamik och kan också upplevas mer gemytligt.

- Se möjligheter för att använda fler sinnen

Genom att blanda olika former av stimuli kan man skapa en rikare och mer mångsidig informationsöverföring. Stimuli som beröring och rörelse, kan användas för att förmedla information och skapa en djupare upplevelse. Samtidigt kan ljud användas för att bygga upp en miljö och göra den mer verklighetstrogen. Att förmedla information genom flera sinnen kan också hjälpa till att anpassa kommunikationen. Till exempel kan det användas en kombination av text, bilder och ljud för att nå ut till olika personer med olika preferenser och förmågor.

- Interaktivitet

Interaktivitet skapar mer engagemang och bör anammas i fler element i utställningar. Barn som har svårt att förstå saker i teorin kan också gynnas av att ämnen lärs ut via en praktisk aktivitet. Saker som rör sig, fysiska element och ”hands on” aktiviteter som gör att hela kroppen engageras gör också att barnen kan koppla teorin till egna upplevelser och ha lättare att anamma teorin i sin verklighet. Interaktivitet kan utöver att beskriva teori skapa roliga inslag där barnen får ha kul och leka, en viktig aspekt för att skapa engagemang för lärande.

- Lösa problem

Lösa problem kan innefatta problemlösningsaktiviteter, som beskrivet i slutkonceptet, men också andra typer av aktiviteter där besökaren utmanas och får självreflektera över teori och problemsituationer. Problemlösning kan också agera som en brobyggare mellan tidigare och nya kunskaper. Problemlösning i grupp kan även skapa engagemang och en teamkänsla där deltagarna får reflektera och diskutera olika lösningsalternativ och representationer. Vidare är problemlösning ett väldigt bra vis att ge positiv bekräftelse till barn utan nödvändigtvis prestationskrav.

- Sätt in besökaren i situationen

Genom att sätta besökaren i en tänkt situation som de ska lära sig om skapas ett narrativ som engagerar och bygger upp en miljö. Detta gör att besökaren också kan föras bort från det strukturella lärandet och sin vardagliga miljö. Att ha en tydlig berättelse genom utställningen eller en bestämd story skapar också ett helhetsuttryck för hela miljön. Det kan också vara intressant att inkorporera rollspel där besökaren får agera i en viktig eller rolig roll som till exempel en astronaut som upptäcker en annan planet för att skapa engagemang.

- Använd mjuka former

Slutligen framkommer det också att det kan vara intressant att implementera mjuka former i inställningen eftersom dessa ofta upplevs mer lekfulla och inbjudande. Detta kan också innefatta att använda perspektiv och överdimensionera proportioner för att skapa humoristiska inslag. Mjuka böljande former har också ett behagligt uttryck för ögat som skapar en harmonisk miljö.

08

SLUTSATS

8. Slutsats

Projektet har inneburit ett utförligt arbete som resulterade i ett färdigt designkoncept. Med det teoretiska ramverket, intervjuer och observationer kunde en tydlig kravsättning fastställas.

Denna utgjorde en viktig grund för idégenereringen där flera koncept togs fram. Dessa utvärderades och kombinerades för att få ett sista koncept. Genom noggranna tester utvärderades detta för att säkerställa att konceptet uppfyller alla de satta kraven. På detta vis har projektet lyckats med att ta fram ett slutkoncept som uppfyller alla krav. Det uppnår även projektets mål med att väcka intresse för radioastronomi och forskning om universum.

Referenser

- About — blender.org.* (u.å.). Retrieved May 23, 2023, from <https://www.blender.org/about/>
- Berlin, C., & Adams, C. (2017). *Production ergonomics : designing work systems to support optimal human performance.* Ubiquity Press.
- Bredfeldt Öhman, Monica., Lunds universitet. Avdelningen för kognitionsforskning., & Media-tryck). (2009). *Livet som figur : om självbiografiskt minne och metaforer.* [Department of Cognitive Science], Lund University.
- Byun, J., & Loh, C. S. (2015). Audial engagement: Effects of game sound on learner engagement in digital game-based learning environments. *Computers in Human Behavior, 46*, 129–138. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.12.052>
- Denscombe, M. (u.å.). *The good research guide : for small-scale research projects.* 356.
- Färgblindhet - 1177.* (u.å.). Retrieved April 6, 2023, from <https://www.1177.se/sjukdomar--besvar/ogon-oron-nasa-och-hals/syn/fargblindhet/>
- FDUV. (u.å). *Begrepp - FDUV.* Retrieved May 26, 2023, from <https://www.fduv.fi/sv/information/intellektuellfunktionsnedsattning/begrepp/>
- Friis Dam, R. (2022). *The 5 Stages in the Design Thinking Process.* Interaction Design Foundation.
- Hutmacher, F. (2021a). Do you remember? Similarities and differences between the earliest childhood memories for the five senses. *Memory, 29*(3), 345–352. <https://doi.org/10.1080/09658211.2021.1895222>
- Hutmacher, F. (2021b). Do you remember? Similarities and differences between the earliest childhood memories for the five senses. *Memory, 29*(3), 345–352. <https://doi.org/10.1080/09658211.2021.1895222>
- Imagineering in a Box | Storytelling | Arts and humanities | Khan Academy.* (u.å.). Retrieved May 16, 2023, from <https://www.khanacademy.org/humanities/hass-storytelling/imagineering-in-a-box>
- Inspiration - Tecken som stöd i förskolan - Hitta läromedel.* (2023). <https://hittalaromedel.spsm.se/inspiration/forskolan/tecken-som-stod-i-forskolan/>
- Intellektuell funktionsnedsättning.* (2023). <https://www.spsm.se/funktionsnedsattningar/intellektuell-funktionsnedsattning/>
- Intellektuell funktionsnedsättning - utvecklingsstörning - 1177.* (u.å.). Retrieved May 26, 2023, from <https://www.1177.se/sjukdomar--besvar/hjarna-och-nerver/larande-forstaelse-och-minne/intellektuell-funktionsnedsattning---utvecklingsstorning/>

- Kuczumarski, R. J., National Center for Health Statistics (U.S.), & National Health and Nutrition Examination Survey (U.S.). (2002). *2000 CDC growth charts for the United States : methods and development*. Dept. of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Health Statistics.
- Ljudnivå och decibel – när är högt för högt? | AudioNova. (2019).
<https://www.audionova.se/blog/hoerselskydd/ljudniva-och-decibel/>
- Lund, A. (2018). *Så minns vi våra liv* | Karolinska Institutet. <https://ki.se/forskning/sa-minns-vi-vara-liv>
- mahroch. (u.å.). *Chapter Outline*.
- MUSEUM | English meaning - Cambridge Dictionary. (u.å.). Retrieved April 10, 2023, from <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/museum>
- Nilsson, D.-E., & Skogh, L. (u.å.). *synsinne - Uppslagsverk - NE.se*. Retrieved May 23, 2023, from <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/synsinne>
- NTF. (u.å.). *Barns utvecklingen - Lilla barnet - Tips till föräldrar - Föräldrar - NTF*. Retrieved February 21, 2023, from <https://trafikeniskolan.ntf.se/foraldrar/tips-till-foraldrar/lilla-barnet/barns-utvecklingen/>
- Olsson, I. (2020). *Jorden är en apelsin*.
- Rullstolar - PBL kunskapsbanken - Boverket. (u.å.). Retrieved April 6, 2023, from <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/tillganglighet/rullstolar/>
- Sasson, I. (2014). The Role of Informal Science Centers in Science Education: Attitudes, Skills, and Self-efficacy. *Journal of Technology and Science Education*, 4(3).
<https://doi.org/10.3926/jotse.123>
- Scupin, R. (1997). The KJ method: A technique for analyzing data derived from Japanese ethnology. *Human Organization*, 56(2), 233–237.
<https://doi.org/10.17730/HUMO.56.2.X335923511444655>
- Socialstyrelsens termbank. (2007).
<https://termbank.socialstyrelsen.se/?TermId=812&SrcLang=sv&TrgLang=null>
- Söder Jansson, L., & Nilsson, P. (2017). *Problematik vid undervisning av astronomi i skolan – En litteraturstudie om eleverssvårigheter i samband med astronomiundervisningen i skolan (åk 4–6) och hur dessa kan lösas*. www.liu.se
- Sprinks, J., Dowthwaite, L., Priestnall, G., & Wardlaw, J. (2020). MarsCAPE: Mars Communicated through an Augmented, Physical Environment. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 40(2), 43–56. <https://doi.org/10.1109/MCG.2020.2967319>
- Standard rullstol, Sitsbredd 46 cm » köp hos Seniorlife. (u.å.). Retrieved April 6, 2023, from <https://seniorlife.se/standard-rullstol-sitsbredd-46-cm.html>

- Strandberg, O. (2018). *Färger och hur de påverkar sinnesstämningar*.
<https://www.psykologisktvetande.se/farger.html>
- Sundberg, L. (2018). *Utställningsrum - Hur konstupplevelsen på Liljevalchs konsthall och Fotografiska påverkas av utställningsrummets gestaltning*.
- Synen | Körkortsboken | Teoriportalen.se*. (u.å.). Retrieved February 21, 2023, from
<http://www.teoriportalen.se/teoriboken/synen/>
- Uppdrag | Universeum*. (u.å.). Retrieved April 7, 2023, from
<https://www.universeum.se/uppdrag/>
- Wade, N. J., & Swanston, M. (2013). *Visual perception : an introduction*. 321.
- Westholm, A. (2002). *Produktsemiotik idag*.
- Wetterqvist, cecilia. (2020). *Rymdrum Råö - BH Brand* .
- Woolley, H. (2008). Watch this space! Designing for children's play in public open spaces.
Geography Compass, 2(2), 495–512. <https://doi.org/10.1111/j.1749-8198.2008.00077.x>

Bilaga B: Intervjuguide

Vilka är vi?

Vi kommer ifrån Chalmers Tekniska Högskola och gör just nu vårt examensarbete, vi båda läser Design och Produktutveckling. Vi arbetar just nu med Onsala Rymdobservatorium där vi har i uppgift att utveckla en del av deras utställning. Vårt fokus i arbetet ligger i den kognitiva aspekten där vi undersöker hur barn och ungdomar stimuleras av utställningen och hur de på bästa sätt kan komma nära och förstå ämnet astronomi. Vi vill intervjua dig för att få insyn i arbetet som pedagog och dina erfarenheter i arbetet med barn.

Om rymdobservatoriet

Onsala Rymdobservatorium, OSO, beläget på Råö 45 km söder om Göteborg, är den nationella anläggningen för radioastronomi. Observatoriet möjliggör för forskningsprojekt över hela landet primärt genom att tillföra den nödvändiga utrustningen för undersökning av jorden och universum. Utöver detta förser observatoriet även en samlingsplats för rymdforskare och ingenjörer som utför forskningen kring radioastronomi och geovetenskap. Utrustningen försedd av OSO omfattar främst olika varianter av radioteleskop vilka undersöker allt från universums födelse till jordskorpan rörelse (Chalmers, 2023).

År 2019 påbörjades en ny satsning i form av ett besökscentrum som ska ge allmänheten en chans att utforska universum och planeten jorden. Besökscentret invigdes för besökare i september år 2022 och är fortfarande under utveckling där många delar av utställningen fortfarande är i prövnings-stadiet. Målet är att starta ett kontinuerligt arbete med återkommande studiebesök och väcka intresset för forskningen (NCC, u.å).

Bakgrundsfrågor

Beskriv verksamheten vid din organisation, vad gör ni? Hur många är ni?

Vilken är din nuvarande roll i organisationen? Vad gör du?

hur länge har du haft denna position?

tidigare arbetsplatser med syfte?

Frågor kring verksamheten

Hur ser en vanlig dag ut i ditt arbete?

Vilken åldersgrupp arbetar du med mest?

Vilka är de typiska aktiviteterna ni brukar göra med skolklasser?

Vad är syftet med de olika aktiviteterna?

Vilka aktiviteter är mest uppskattade av eleverna?

Varför tror du det?

Ser du skillnad mellan åldersgrupper?

Vilken aktivitet är minst uppskattad?

Varför tror du det?

Om du tänker på en aktivitet som är uppskattad av barnen, vill du beskriva den?

Om du tänker på en aktivitet där barnen får med sig mest kunskap, vill du beskriva den?

Vad vill du undvika i en aktivitet med barn?

Vilka förändringar ser ni i hur lärande lek används i olika åldersgrupper?

Tror du att skoleleverna skulle gynnas av mer interaktivt lärande?

om ja, På vilket sätt tror du eleverna skulle gynnas av interaktivt lärande?

om nej, varför?

På vilket sätt skulle detta kunna implementeras?

Vilka element anser du är viktigast om man ska skapa en aktivitet som passar så många elever som möjligt?

ålder, behov, kunskapsnivå

Hur hanterar ni den stora bredden i barngrupperna?

Hur skapar man upplevelser som funkar för alla?

Frågor om samarbete

Brukar du under dina aktiviteter ha några samarbetsmoment?

Hur ser dom ut?

När fungerar samarbetsmoment som bäst?

Vilken gruppstorlek brukar lämpa sig bäst för att hålla alla barn engagerade under en samarbetsövning?

Frågor om innehåll

För barn i denna ålder kan det vara svårt att förstå vissa abstrakta koncept som att rymden expanderar eller vad som händer efter döden...

Hur ser läroplan ut när det kommer till astronomi och närliggande ämnen?

Vilka mönster kan du se i vad barn har svårt att förstå?

Om du stöter på en sån här situation där du ska förklara något abstrakt, hur brukar du gå tillväga?

Strategier, Verktyg

Vad funkar bra, vad funkar dåligt?

Inlärningsmiljö

Vilka stimuli drar barnens uppmärksamhet mest?

Ljud, ljus, känsel, doft, smak

Är det en kombination av flera?

Sammanfattningsvis skulle vi be dig att berätta om vad du anser vara en optimal utställningsmiljö!

Upplägg på lokal

Stimuli

Vilka element hade du önskat?

Aktiviteter

Har du något mer du vill tillägga som vi inte har berört här idag?

OBS! Vidare frågor är riktade till pedagoger på Universeum

Frågor om utställningar

Hur använder ni era utställningar med barngrupper?

Vilka delar kan barnen fastna länge vid?

Vilka

Varför tror du?

Vad är det som utmärker dessa delar?

Hur länge brukar barnen vilja vara kvar?

Vilka delar av utställningarna är inte uppskattade?

Varför?

Vad utmärker dem?

Hur skulle du omformat dem?

Vilka stimuli drar barnens uppmärksamhet mest?

Ljud, ljus, känsel, doft, smak

Är det en kombination av flera?

Sammanfattningsvis skulle vi be dig att berätta om vad du anser vara en optimal utställningsmiljö!

Upplägg på lokal

Stimuli

Vilka element hade du önskat?

Aktiviteter

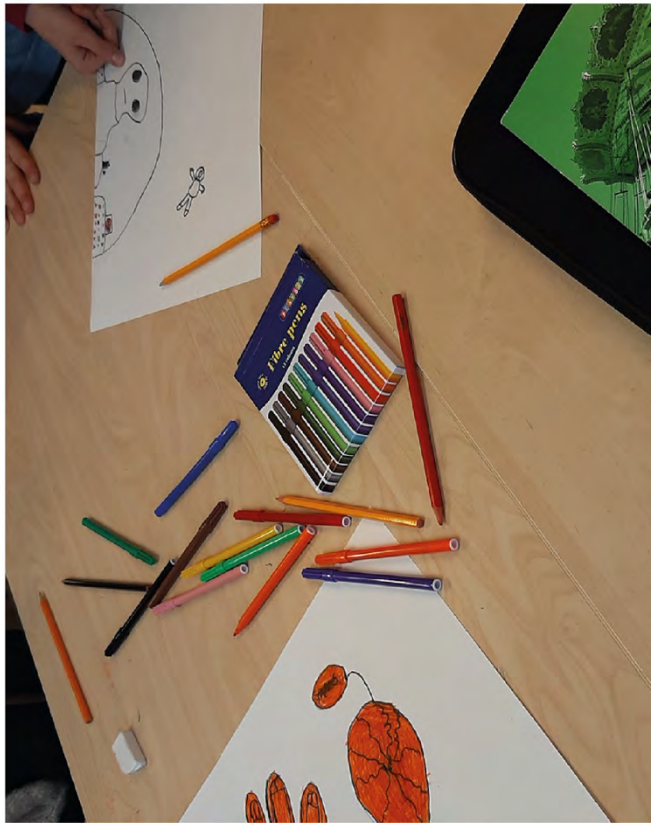
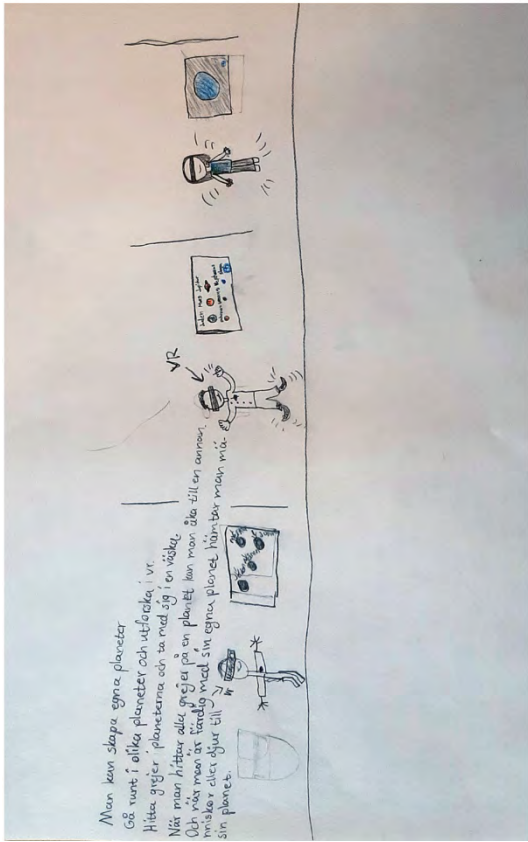
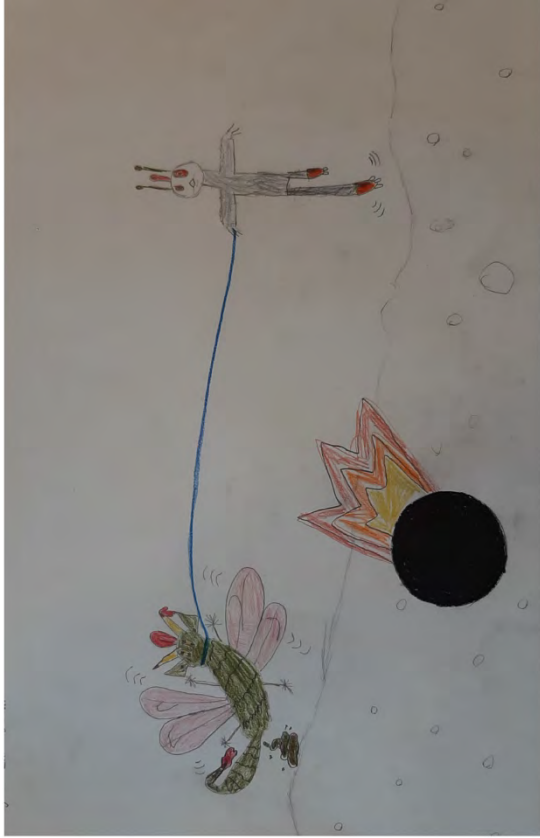
Har du något mer du vill tillägga som vi inte har berört här idag?

TACK!

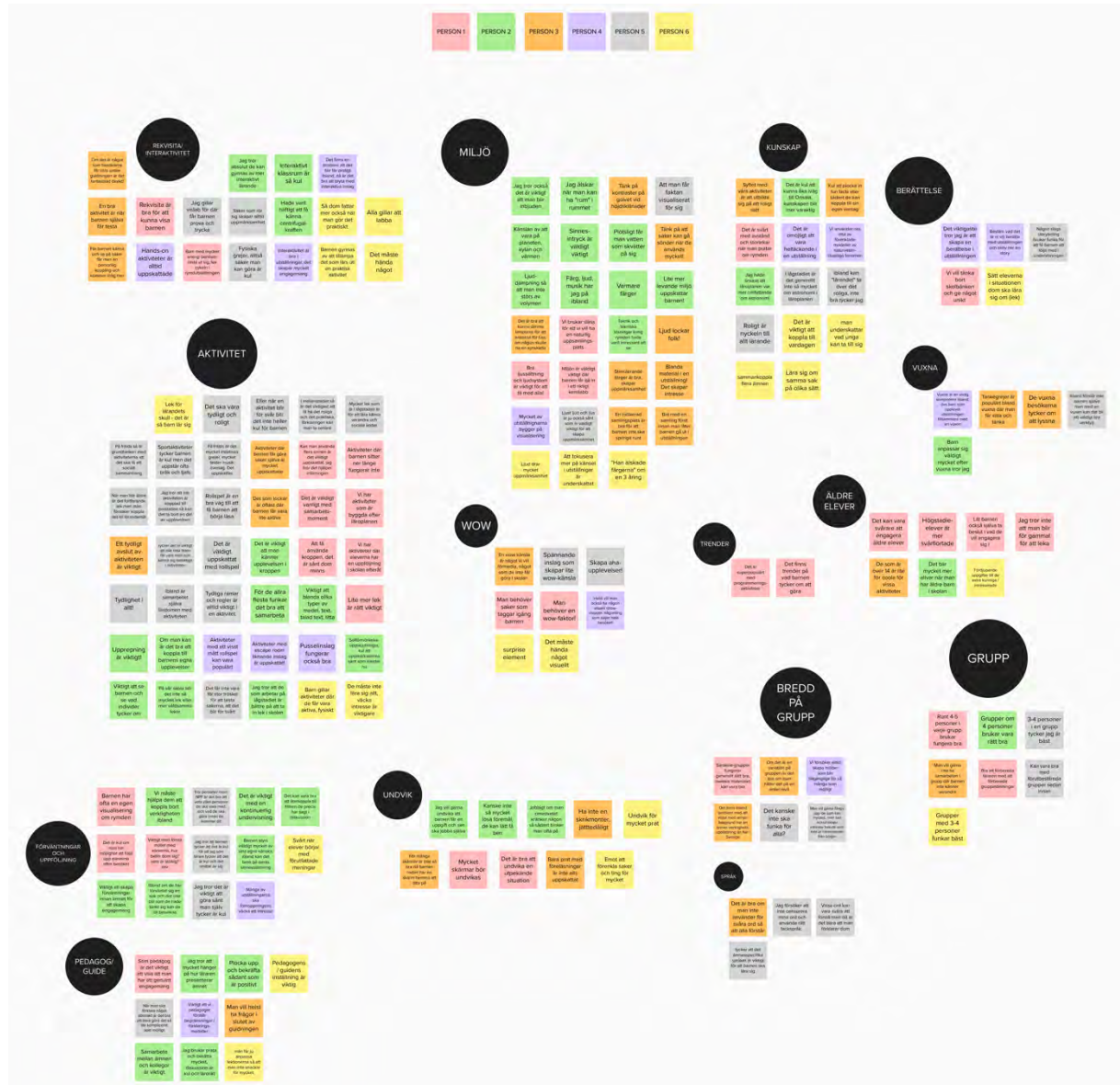
Bilaga C: Workshop Teckningar

Teckningar skapta av klass 6A & 6B från Lövgårdsskolan, Angered.





Bilaga D: KJ-analys



Bilaga E: Pughs matris

Krav	Vikt	Koncept:	1	2	3	4	5	6	SK
Utställningen måste vara utformad så att den tål en längre användning av barn	5	Referens*	-	0	-	-	-	-	-
Utställningen ska väcka intresse för radioastronomi och universum	5		+	0	+	+	+	+	+
Utställningen ska spegla en planetmiljö och förmedla känslan av att vara där.	5		+	+	+	+	+	+	+
Utställningen ska möjliggöra att besökaren kan se kopplingen mellan egna upplevelser och informationen given i rummet.	5		+	+	0	+	+	+	+
Utställningen ska ha interaktiva inslag och aktivera besökaren.	5		+	0	+	+	+	+	+
Utställningen ska väcka nyfikenhet och verka inbjudande för besökaren	4		+	+	+	+	+	+	+
Utställningen skall underlätta service och underhåll	4		-	-	-	-	-	-	-
Utställningen ska möjliggöra framkomlighet för personer burna i rullstol	4		-	0	-	-	0	0	-
Utställningen ska möjliggöra användning av personer med olika kroppsvariationer	4		0	-	0	0	+	+	+
Utställningen ska möjliggöra användning av personer med olika kunskapsnivå	4		+	+	+	+	+	+	+
Utställningen ska skapa en upplevelse hos besökaren olikt deras vardag.	4		+	+	+	+	+	+	+
Det ska vara möjligt att förstå och uppfatta en berättelse i utställningen.	4		+	+	0	+	+	+	+
Utställningen ska förmedla information till besökaren genom flera sinnesintryck.	4		+	+	+	+	+	+	+
Utställningen ska vara uppbyggd av olika strukturer	4		+	+	+	+	+	+	+
Utställningen ska innehålla ett häpnadsväckande element som sätter präge på upplevelsen	3		+	0	+	+	+	+	+
Utställningen ska involvera problemlösning	3		+	0	0	0	+	+	+
Utställningen ska innefatta en tydlig och naturlig samlingsplats	2		0	0	+	+	0	0	0
Utställningen bör innefatta element med mjuka former	2		+	+	+	+	+	+	+
Utställningen bör innefatta stimulerande färger	2		+	+	0	+	+	+	+
Utställningen ska möjliggöra för rum i rummet	1		+	0	0	+	+	+	+
		Summa +	53	38	42	54	59	59	59
		Summa 0	6	28	19	7	6	6	2
		Summa -	13	8	13	13	9	9	13
		Nettovärde	40	30	29	41	50	50	46
		Rangordning	3	4	5	2	1	1	

*Svartmålat utställningsrum med grå heltäckningsmatta innehållande en golvprojektion för möjlighet till bild- och filmvisning av främst ytstrukturer på olika platser i universum. Kan eventuellt även ingå en väggprojektion med bild eller film. Ingen ytterligare belysning. Tillhörande ljud till filmer spelas även upp från högtalare runt om i rummet.

SK =Slutkoncept

Bilaga F. PNI-analys



Koncept 1

- P** + Interaktiv miljö som stimulerar barnen
+ Innefattar en aktivitet
+ Färgindikationer för stationer
+ Ljud som stimulerar och förstärker
- N** - Låst till planeten mars
- Hängande/Lösa föremål kan bli ett problem

- I** ! Rolig miljö med många lekfulla inslag
! Innefattar flera olika kunskapselement



Koncept 2

- P** + Enkla medel för att skapa olika miljöer
+ Stimulerande färger som skapar intresse
+ Ljud som förstärker ljussättning
- N** - Mycket lampor kan skapa reflektion
- Färgblinda kan inte uppleva miljön på samma sätt

- I** ! Samma grund kan spegla flera miljöer
! Att leka med ljudet i rummet

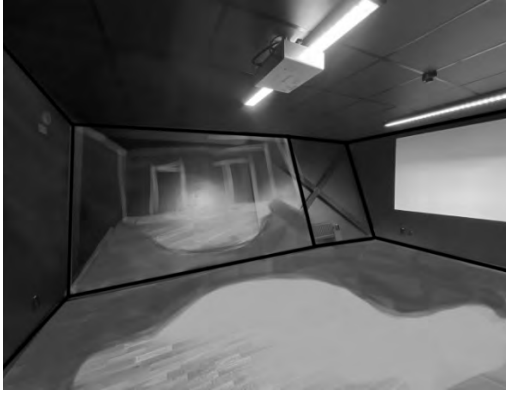


Koncept 3

- P** + Naturlig samlingsplats
+ Struktur på golvet
+ Bibehåller rummets storlek

- N** - Kan försvåra framkomlighet
- Rummet blir låst till en mån-miljö

- I** ! Struktur på golv som användaren kan leka/sitta/gå på

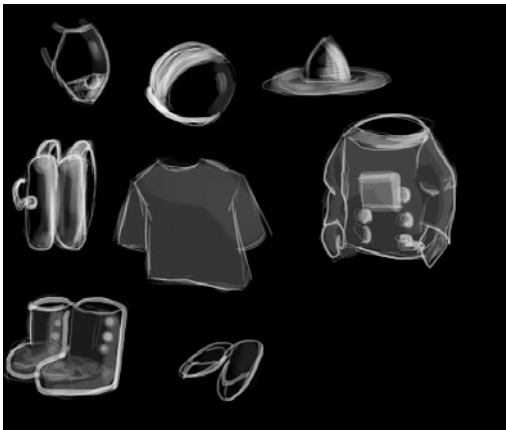


Koncept 4

P + En enkel grund som går att anpassa till att representera flera olika platser.
 + Rummet upplevs större än det är.
 + Samlingsplats

N - Få interaktiva inslag, inget att experimentera med
 - Speglar i den storleken är ömtåliga och dyra
 - Svårt att djuddämpa med mycket speglar

I ! Spännande hur samma grundmiljö kan representera olika platser med hjälp av färg.
 ! Stora stenstrukturer som användaren kan klättra/gå/sitta på och på så sätt lämna utställningsgolvet.



Koncept 5

P + Mycket rekvisita användarna kan ta på och interagera med.
 + Kan kopplas till användarens vardag genom vardagliga objekt.
 + Väcker diskussion
 + Ledtrådar via ljud, ljus och objekt

N -Kunskap och förståelse om hur människokroppen påverkas under olika omständigheter krävs för att lösa uppgiften.
 -Utställningen kan bli rörig

I ! Användaren sätts direkt in i situationen av att vara på en annan plats.
 ! Tydligt och spännande avslut



Koncept 6

- P** + Användaren kan koppla upplevelsen till sin vardag
+ Mycket interaktiva inslag
+ Tydligt om uppgiften klarades av eller inte
+ Väcker diskussion
+ Ljud som indikerar ytterligare
- N** - Kräver att användaren förstår vad som är nödvändigt/överflödigt/skadligt för människokroppen
- Ingen ny spännande upplevelse/fysisk aktivitet
- I** ! Användaren sätts automatiskt in i situationen av att befinna sig på en främmande plats
! Användaren kan få nytt perspektiv på saker de tar för givet i sin vardag.

Bilaga G: Berättelse aktivitetstest

Vi vill nu att du blundar/täcker ögonen och föreställer dig att du är ute i rymden

Tänk att du har på dig en rymddräkt och sitter i din rymdraket på väg till en annan planet. Genom fönstret ser du tusentals stjärnor och lite längre bort en **liten liten blå prick**, vårt hem jorden som vi lämnade för **några månader sedan**.

Ditt rymdskepp börjar närma sig sin destination, landningsmotorerna startar och du landar på planetens yta.

Genom fönstret ser du nu **damm som virvlar runt**. Du tar dig upp från sätet, ser till att rymddräkten sitter som den ska och öppnar dörren ut från rymdskeppet

En stege har vecklats ut från skeppet och du går ner för den. Första steget på den nya planeten känns speciellt. Du är **den första människan** som är här. När du står med båda fötterna på marken upptäcker du att du är **lättare än på jorden**. (kanske hälften så lätt.) Utanför din rymddräkt är det **kallt**, ungefär som en vintrig dag på jorden fast utan snön.

Föreställ dig att du tittar runt omkring dig och ser en **rostfärgad** mark gjord av **sand och sten** med **höga berg** borta i horisonten. Ditt rymdskepp anländer här på kvällen och du ser därför en **blåfärgad solnedgång** på himlen.

Ni kan nu öppna era ögon och återvända till jorden. Är ni tillbaka?

Med hjälp av den informationen ni fått ska ni nu tillsammans försöka lista ut vilken planet ni har besökt. Ni får även dessa flaskor/hinkar så ni kan känna på de olika gravitationerna.

Rekvisita:

- gravitationsflaskor eller hinkar med minst 3 planeter, gärna fler
- bild på alla planeter i vårt solsystem.

Bilaga H: Bilder konceptttest



Bilaga I: Renderingar slutkoncept

Ingång med startknapp




Hinkar



Infotavla


Stenplaneter



Merkurius

Radie	4878 km
Massa	0,0531
Temperatur	173 - 427 °C
Rotation	88 d
Omloppstid	88 d


Mercury is the smallest planet in the solar system and the only one without any atmosphere. It is the only planet named after a Roman deity.



Venus

Radie	6051 km
Massa	0,215
Temperatur	464 - 484 °C
Rotation	243 d
Omloppstid	225 d


Venus is the second planet from the Sun and the only one in the inner solar system with a thick atmosphere of carbon dioxide. It has the highest surface temperature of any planet in the solar system.



Jorden

Radie	6371 km
Massa	1
Temperatur	15 °C
Rotation	24 h
Omloppstid	365 d

Earth is the only planet in the solar system known to support life. It is the only planet with liquid water on its surface.




Mars

Radie	3390 km
Massa	0,107
Temperatur	-125 - 21 °C
Rotation	24,6 h
Omloppstid	687 d

Mars is the second planet from the Sun and the only one in the inner solar system with a thin atmosphere of carbon dioxide. It has the largest volcano in the solar system, Olympus Mons.


Månar



Månen

Radie	1737 km
Massa	0,0123
Temperatur	-173 - 127 °C
Rotation	29,5 d
Omloppstid	29,5 d


The Moon is the only natural satellite of Earth. It is the only celestial body in the solar system to have been visited by humans.



Europa

Radie	1560 km
Massa	0,048
Temperatur	-180 - 130 °C
Rotation	853 d
Omloppstid	853 d


Europa is the smallest of the four Galilean moons of Jupiter. It is the only one of the four that is not tidally locked to Jupiter.



Io

Radie	1821 km
Massa	0,047
Temperatur	130 - 1660 °C
Rotation	1,77 d
Omloppstid	1,77 d

Io is the innermost of the four Galilean moons of Jupiter. It is the only one of the four that is not tidally locked to Jupiter.



Titan

Radie	2575 km
Massa	0,146
Temperatur	-180 - 90 °C
Rotation	15,9 d
Omloppstid	15,9 d

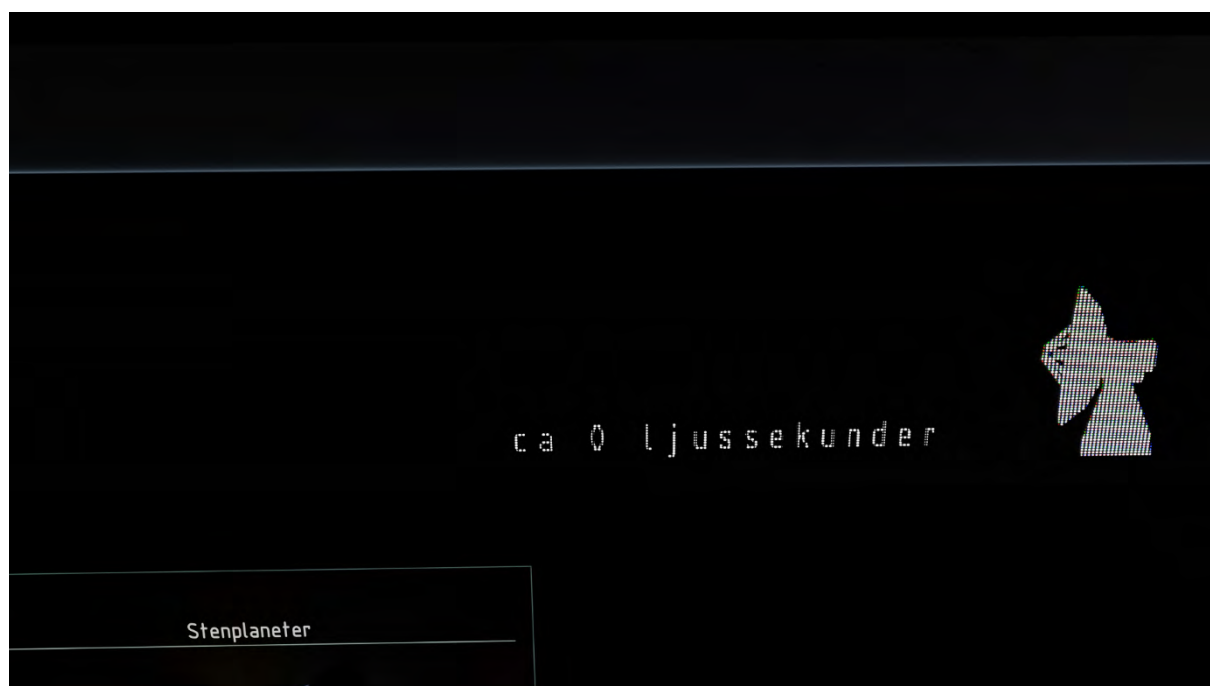
Titan is the second largest moon in the solar system. It is the only moon with a significant atmosphere.

Mars

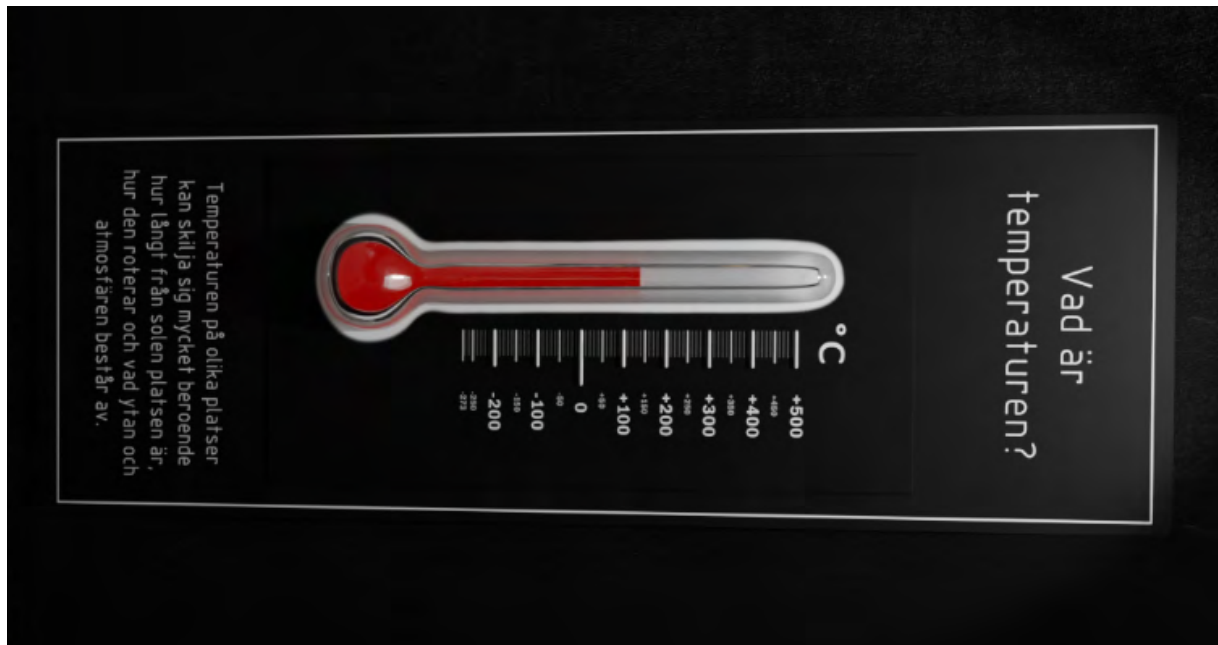
Atmosfär	Tunn Koldioxid Disig av rött damm
Yta	Stenig med rostlager Kanjoner, vulkaner Torra sjöbäddar
Temperatur	-153°C - +24°C
Gravitation (% av Jordens)	38%
Ljusavstånd från Onsala	≈13 minuter

Mars röda färg kommer från oxiderat järn på ytan, alltså rost. När stora stormar slungar upp damm i atmosfären får även den en rödaktig färg dagtid men skiftar i blått vid solned- och uppgång. Mars landskap har formats av kollisioner i planetskorpan, vulkaner men också stora hav som en gång fanns på Mars.

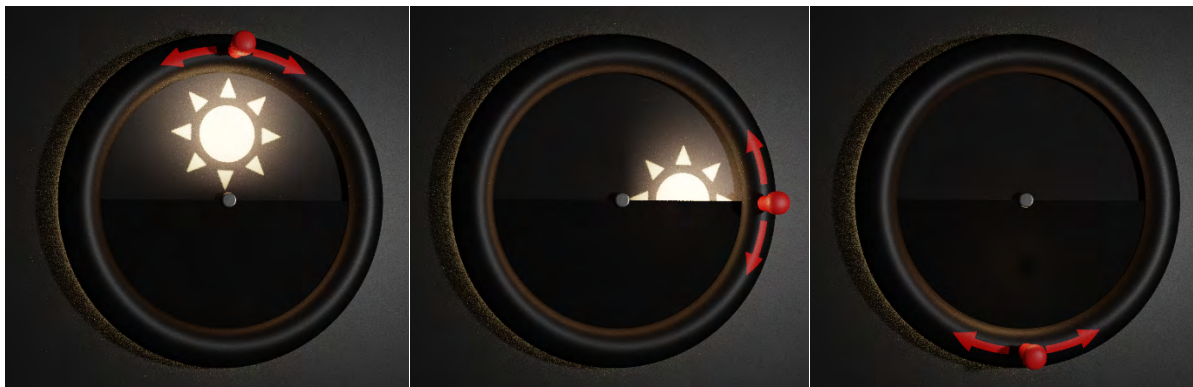
Telefon med tillhörande skärm



Termometer

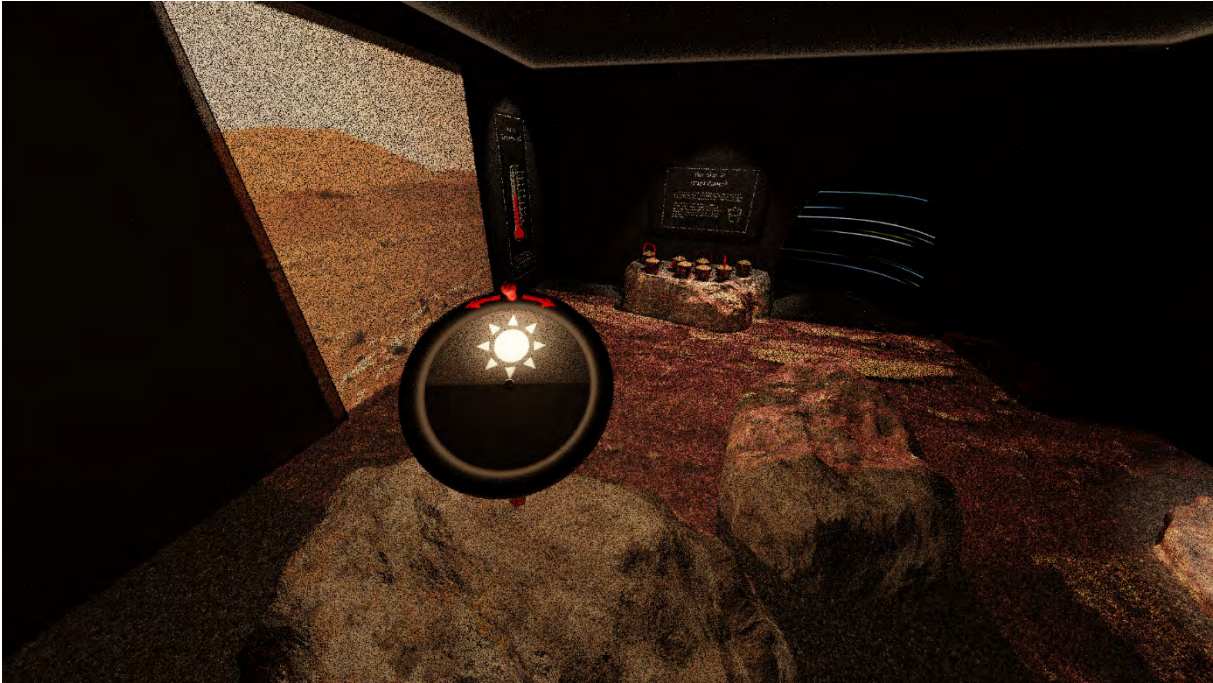


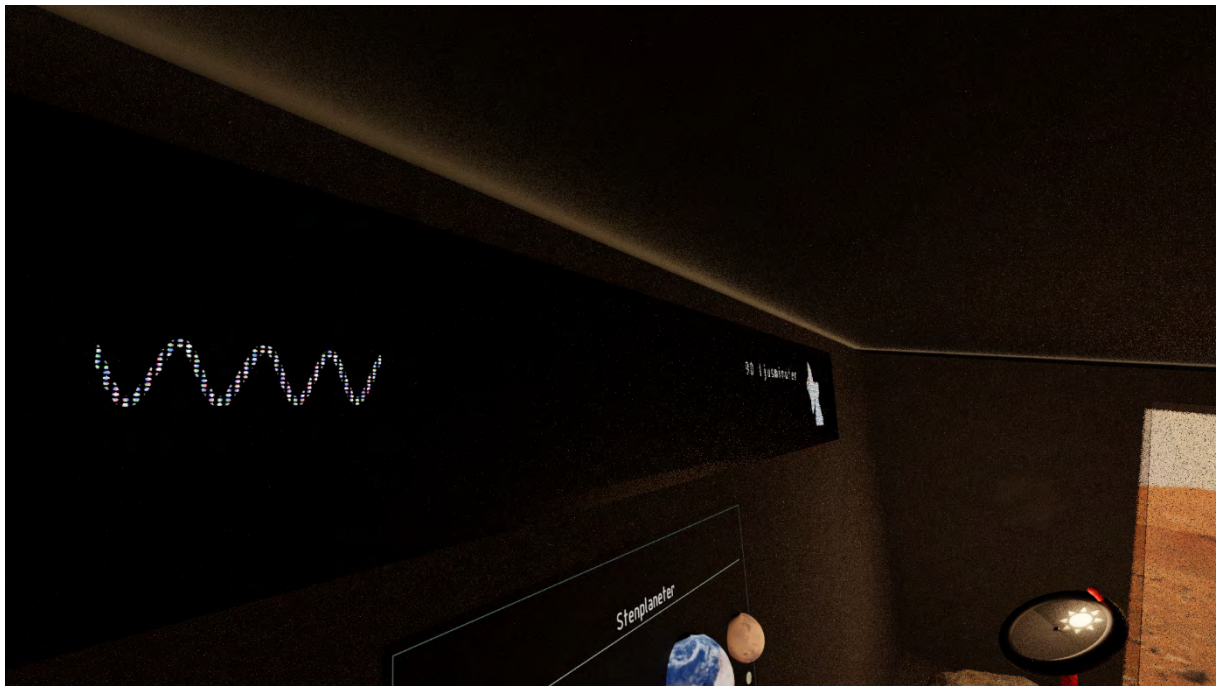
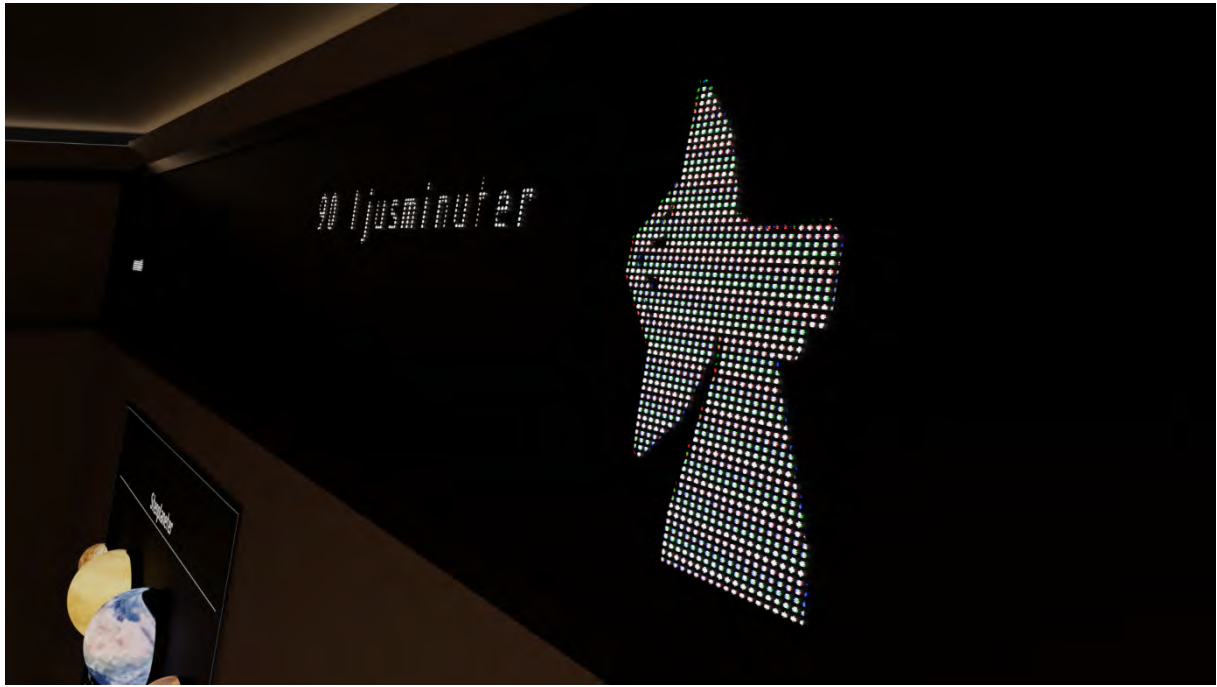
Vred

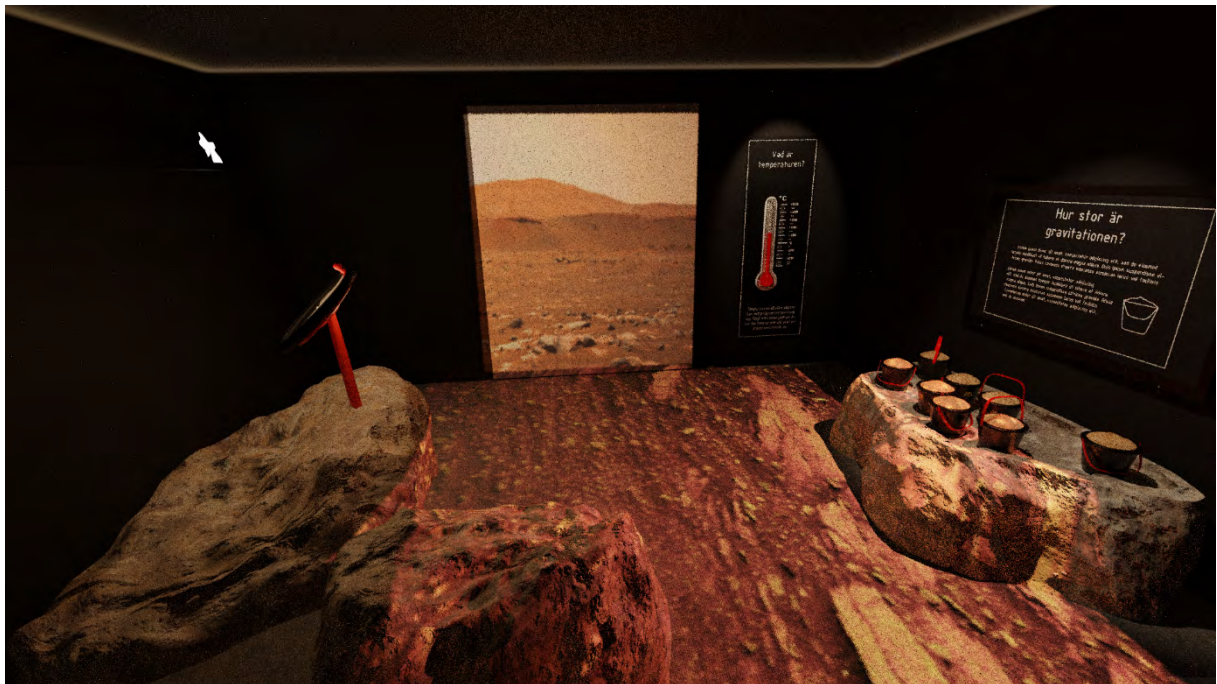




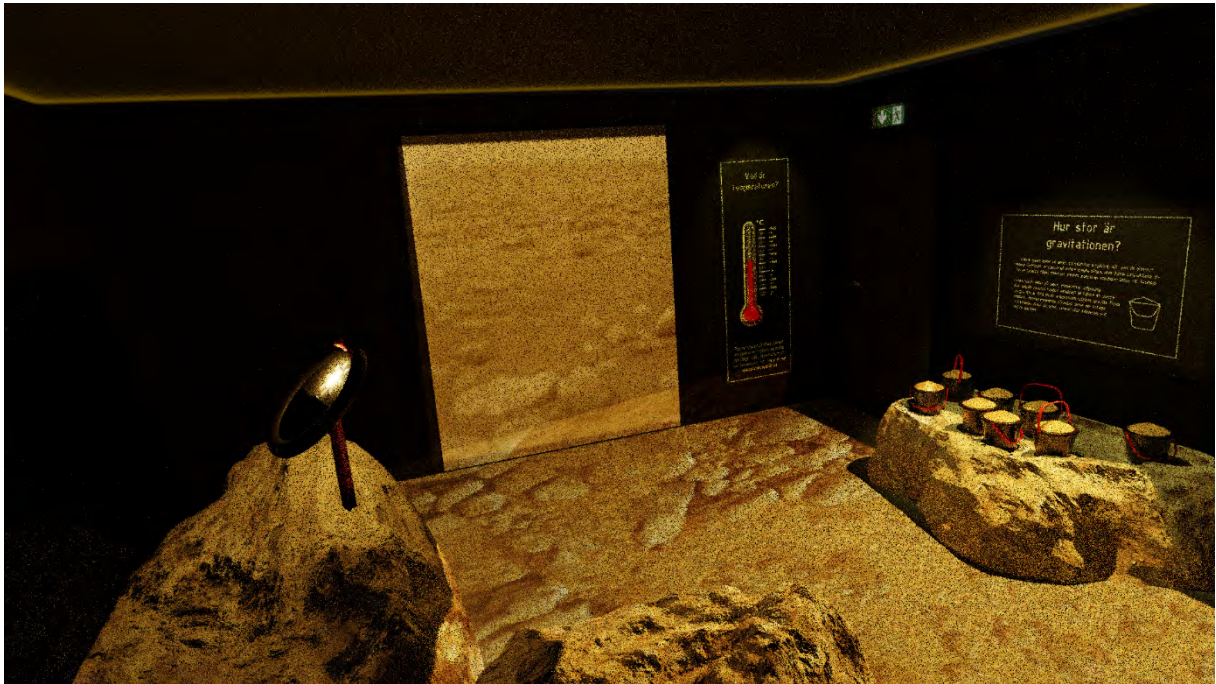
Bilaga J: Ytterligare renderingar slutkoncept













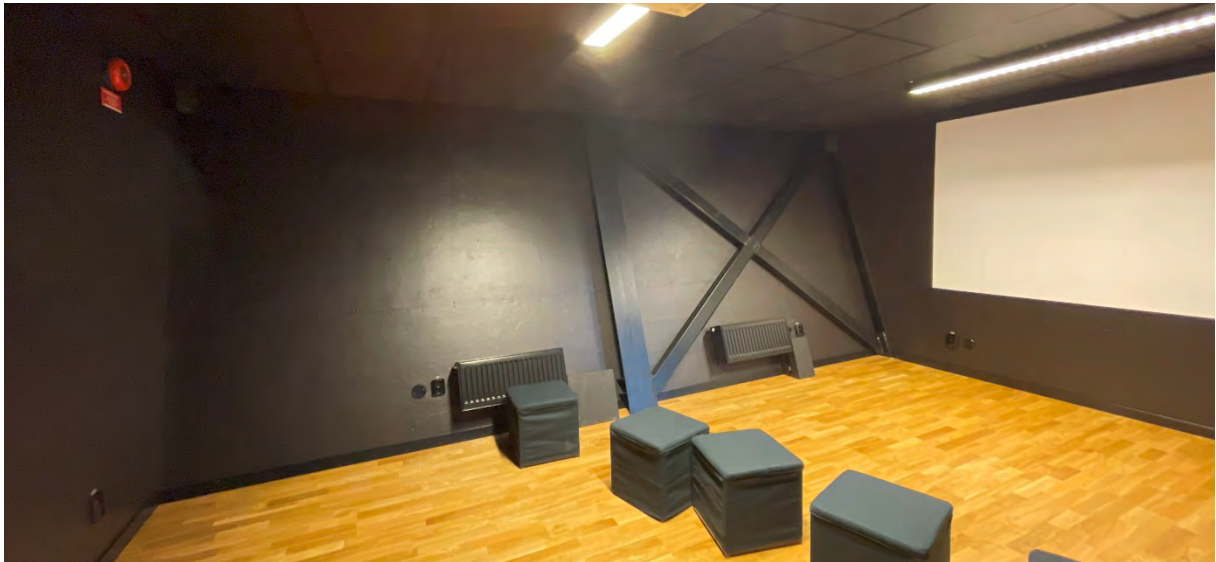
Bilaga K: Bilder på Observatoriets utställning och mörka rummet













CHALMERS