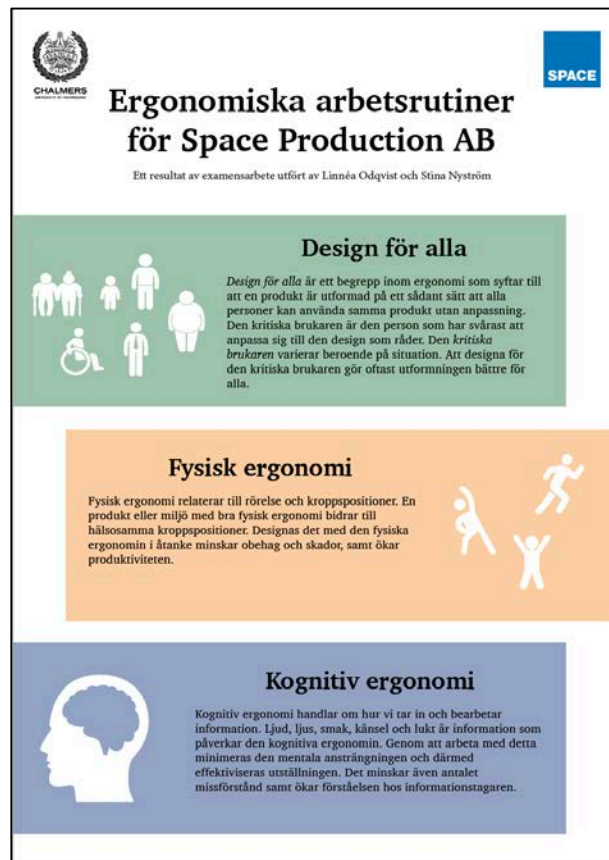




CHALMERS



Ergonomisk analys av Space Productions utställningar

Framtagning av en ergonomisk guide

STINA NYSTRÖM
LINNÉA ODQVIST

INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH MATERIALVETENSKAP
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2022
www.chalmers.se

EXAMENSARBETE 2022

Ergonomisk analys av Space Productions utställningar

Framtagning av en ergonomisk guide

STINA NYSTRÖM
LINNÉA ODQVIST



CHALMERS

Institutionen för Industri- och materialvetenskap

Avdelningen för Design and Human factors

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2022

Ergonomisk analys av Space Productions utställningar

Framtagning av en ergonomisk guide

© STINA NYSTRÖM, 2022

© LINNÉA ODQVIST, 2022

Handledare: CECILIA BERLIN, INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH MATERIALVETENSKAP

Handledare: ROBERT EDANIUS, SPACE PRODUCTION AB

Examinator: CECILIA BERLIN, INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH MATERIALVETENSKAP

Examensarbete 2022-05-10

Institutionen för Industri- och materialvetenskap

Avdelningen för Design & Human factors

Chalmers Tekniska Högskola

SE-412 96 Göteborg

Telefon: +46 (0)31-772 1000

Framsida:

Framsidans bild är från första sidan i den framtagna guiden, 2022.

Chalmers digitaltryck
Göteborg, Sverige 2022

Förord

Denna rapport är resultatet av examensarbetet Ergonomisk analys av Space Productions utställningar på 15 högskolepoäng. Arbetet har utförts av studenterna Linnéa Odqvist och Stina Nyström från Chalmers tekniska högskola som läst utbildningen Design och produktutveckling som är på 180 högskolepoäng.

Vi vill rikta ett stort tack till Space Production AB, som har gett oss material och möjligheter att intervjua projektledare och konstruktörer på Space. Särskilt vill vi tacka Robert Edanius, som varit kontaktperson och handledare på företaget.

Ett stort tack riktas till Cecilia Berlin som varit handledare för arbetet och examinator på Chalmers. Hon har väglett och varit behjälplig under hela processen med sina kunskaper inom ergonomi.

Utöver detta är vi tacksamma att Universeum gjorde det möjligt för oss att besöka aktuella utställningar som Space Production AB producerat. Alla personer ovan nämnda har gjort det möjligt för oss att utföra examensarbete.

Göteborg, 13 maj 2022



Stina Nyström



Linnéa Odqvist

Ergonomisk analys av Space Productions utställningar

Framtagningen av en ergonomisk guide

STINA NYSTRÖM, LINNÉA ODQVIST

Institutionen för Industri- och materialvetenskap

Chalmers tekniska högskola

Sammanfattning

Arbetet har utförts i samarbete med företaget Space Production AB, som designar olika typer av miljöer. Det kan vara allt ifrån mässmontrar, events för TV-produktioner, till mer stationära utställningsmiljöer som exempelvis på Universeum. Företaget har varit aktivt sedan 1992, men har aldrig undersökt ergonomin i sina miljöer. Ergonomi är en faktor som är viktig för att alla människor skall känna sig inkluderande och uppleva en miljö positivt.

Syftet med projektet var att identifiera om det fanns några kritiska brukare som interagerar med miljöerna, alltså personer som kan ha svårt att ta del av, eller använda, miljöerna. Genom att identifiera mönster i hur Space Production AB arbetar skapades en guide som innefattar hur vanligt förekommande element går att förbättra ur ett ergonomiskt perspektiv. Arbetet utgick från följande frågeställning:

- Går det att göra en generaliserad ergonomisk guide för Space Produktions utställningar?

För att samla in data som kunde ligga till grund för guiden genomfördes intervjuer med konstruktörer och projektledare på Space samt med en värd på en utställning de producerat. Det utfördes även observationer på utställningar samt granskning av äldre projekt. Datan analyserades och resulterade därefter i en guide med välutvecklat gränssnitt som ökar användarvänligheten.

Guiden innehåller riktlinjer som bygger på *Design för alla*, som innebär att produkter och miljöer ska utformas på ett sådant sätt att de kan användas av alla utan att någon behöver anpassa sig. Guiden omfattar både fysisk- och kognitiv ergonomi. Resultatet kan användas i stora delar av Spaces arbetsprocess, samt att det kan bli ett argument för varför Spaces eventuella kunder skall välja dem framför en konkurrent. Guiden kan användas som en säljpunkt eftersom att den bidrar till god ergonomi i utställningar den implementeras på, samt att den sociala hållbarheten blir bättre för de personer som jobbar i miljöerna.

Sökord: ergonomi, kognitiv ergonomi, design för alla, guide, design, gränssnitt.

Ergonomic analysis of Space Productions exhibitions

The development of an ergonomic guide

STINA NYSTRÖM, LINNÉA ODQVIST

Department of Industrial and Materials Science

Chalmers University of Technology

Summary

This project was performed in collaboration with the company Space Production AB, who design different types of environments. It can be showrooms for trade fairs, events for TV productions, or more stationary exhibitions such as at Universeum. The company has been active since 1992 but has never investigated the ergonomics in their exhibitions. Ergonomics is an important factor to make sure that all people feel included and experience the environment positively.

The purpose of the project was to identify if there are any critical users who interact with the environments. A critical user is a person who has difficulty using a product and therefore cannot use or obtain any value from it. By mapping the work process of Space Production AB, a guide could be created that includes how common elements can be improved from an ergonomic perspective. The project was based on the following question formulation:

- Is it possible to make a generalized ergonomic guide for Space Production's exhibitions?

In order to collect data that could form the basis for the guide, interviews were conducted with designers and project managers at Space Production, and with a host at an exhibition produced by Space. In addition to this, observations were made at exhibitions by Space. The data was analyzed and the guide was created. The guide has a well-developed interface that increases user-friendliness.

The guide contains guidelines with a focus on Design for All (Universal design). This concept means that products and environments are being designed in such a way that they can be used by anyone regardless of ability. It covers both physical and cognitive ergonomics. The result can be used during large parts of Space's work process, and it can be an argument when the company pitches their ideas to potential customers. The guide can be used as a selling point because it contributes to guaranteed good ergonomics based on design for all, when the guidelines are followed, as well as social sustainability for the people who work in the environments.

Keywords: ergonomics, cognitive ergonomics, universal design, design for all, guide, design, interface.

Innehåll

Inledning	3
1.1 Bakgrund till projektet	3
1.1.1 Hur ergonomi definieras i projektet	3
1.2 Syftet och precisering av frågeställning	3
1.3 Avgränsningar	4
1.4 Intressenter	4
Teoretisk referensram	6
2.1 Fysisk ergonomi	6
2.2 Kritiska brukare	8
2.2.1 Att designa en miljö för en rullstolsburen	8
2.2.2 Färgblindhet	9
2.3 Kognitiv ergonomi	10
2.3.1 Gränssnitt	11
2.3.2 Textstorlekar samt färger på text och bakgrunder	12
2.4 Omgivningsfaktorer	13
2.4.1 Ljus	14
2.4.2 Ljud	15
Metod och genomförande	17
3.1 Datainsamlingsfasen	17
3.1.1 Dokumentstudie på genomförda projekt	17
3.1.2 Intervjuer	18
3.1.3 Observationer	18
3.2 Litteraturstudie	19
3.3 Beskrivning av analysfasen	20
3.3.1 KJ-analys	20
3.3.2 PNI över arbetsprocesser	20
3.3.3 Ergonomiska utvärderingsmetoder	21
3.3.4 Analys av observationen på Universeum	21
3.4 Framställning av guiden	22
3.5 Redesign	22
Analys och resultat av datainsamling	23
4.1 Analys och resultat av dokumentationen av äldre projekt	23
4.2 Analys av intervjuerna	24
4.2.1 Kartläggning av företaget genom KJ-analys	24
Tänket på företaget	24
Intryck	25
Besökare och värdar	28
Upplevelse	28
Innehåll på utställningar	30
4.2.2 PNI över arbetsprocessen	32
4.3 Spagettidiagram	34

4.4 Analys av observationer på Vislab	34
4.4.1 Podium och skärmar	35
4.4.2 Gästens upplevelse	39
4.4.3 Framkomlighet på Vislab	40
4.4.4 Ljudnivå	42
4.4.5 Ljusstyrka	42
4.4.6 Textstorlekar och övriga gränssnitt	45
4.5 Analys av ergonomiska utvärderingsmetoder	46
4.6 Analys av CAD-modeller	47
Kravspecifikation	48
Syntes	50
6.1 Resultatet av fysisk ergonomi	50
6.1.1 Hur framkomlighet kan utvärderas	50
6.1.2 Skärmar	50
6.2 Resultat av kognitiv ergonomi	51
6.3 Redesign och användning av nya verktyg	52
6.3.1 Podier	52
6.3.2 Informationsdisk	52
6.3.3 Ljudabsorberande element	53
6.3.4 LED-paneler	55
6.3.5. Antropometri	55
6.3.6 Coolors	55
Guide	56
Diskussion	58
8.1 Projektprocessen	58
8.2 Metodval	58
8.3 Praktiska begränsningar	59
8.4 Guidens uppfyllande av kravspecifikationen	59
8.5 Utvärdering av guiden	60
8.6 Hållbarhet	60
8.7 Etisk analys	61
Slutsats	63
Referenser	64
Bilagor	
Bilaga A - Gantt-schema	
Bilaga B - Redovisning av vanliga element i utställningar	
Bilaga C - Ergonomiska utvärderingsmetoder	
Bilaga D - Ergonomiska arbetsrutiner för Space Production AB	

1. Inledning

Denna rapport är slutexaminationen på programmet *Design och produktutveckling* på *Chalmers tekniska högskola*. Arbetet utförs av Stina Nyström och Linnéa Odqvist. Projektet sker i samarbete med *Space Production AB*.

1.1 Bakgrund till projektet

Space Production AB (i följande text omnämns de som Space) är ett svenskt företag från Göteborg som grundades 1992 (Space Production AB, 2022). Idag har de kontor, verkstad och lager i Sisjön. De skapar miljöer i form av showrooms, mässor och event för flera väletablerade företag, bland annat Volvo Group, Ericsson och Polestar.

Space arbetar med många företag och är verksamma globalt. De har därför ofta projekt i Europa och USA, men även i östra Asien. Företaget levererar både kompetens inom design och konstruktion. De producerar och tillverkar i stort sett allt material till sina projekt i sina egna lokaler, dessutom transporterar och monterar de produkterna på den plats kunden önskar. Spaces designprocess är vanligtvis i 4-6 månader, men tiden varierar och kan ta upp till ett år beroende på projekt, vilket leder till att de arbetar med flera projekt parallellt.

Vi ville ta del av Spaces kompetens inom design, modellering och tillverkningsteknik genom att analysera de montrar och showrooms som de tidigare skapat, för att underlätta ergonomin för besökare och värdar i framtida utställningar. Detta i utbyte mot de kunskaper vi fått genom vår utbildning inom ergonomi, designprocessen och konstruktion.

1.1.1 Hur ergonomi definieras i projektet

I projektet definieras ergonomi som allt från fysiska aktivitet, till hur kunden förstår budskapet och gränssnittet, till hur motivation påverkar människors förmåga att förstå och prestera. Det hela utgår från Kenneth Österlins definition av ergonomi:

Ergonomi handlar om människan i arbete - oftast syftar man på det fysiska som kroppsåtgång, krafter och rörelser; men begreppet omfattar också arbetsmiljö och informationsutbyte med apparater.

Kenneth Österlin, *Design i fokus*, 2016

1.2 Syftet och precisering av frågeställning

Spaces designprocess har aldrig tidigare blivit analyserat ur ett ergonomiskt perspektiv. Därför var syftet med studien tydligt: att ta reda på ifall det går att designa en monter som är ergonomisk för besökare och värdar.

Syftet var också att identifiera ifall det fanns några kritiska brukare som interagerar med miljöerna. Genom att identifiera mönster i hur Space arbetar skall en guide skapas, som tar upp hur olika vanligt förekommande element går att förbättra ur ett ergonomiskt perspektiv. Arbetet skall utgå från följande frågeställningar:

- Går det att göra en generaliserad ergonomisk guide för Space Productions utställningar?

Om ja:

- Hur kan en sådan guide konkretiseras?
- Vilka steg bör Space Production gå igenom när de skapar en monter för att den ska bli optimal utifrån ett ergonomiskt perspektiv?
- Möjliggör denna guide *Design för alla*?

Målet är att guiden ska kunna appliceras på montrar och utställningar, som kan vara både temporära och stationära. Förhoppningen var även att ha en prioriteringsordning på vilka aspekter som Space primärt borde fokusera på under sin korta designprocess.

1.3 Avgränsningar

Arbetet kommer inte att fokusera på montörerna, utan enbart på värdar och gäster som vistas i montrar och utställningar. Space producerar till många olika sorters kunder, en avgränsning är dock att inga event kommer att analyseras, utan enbart mässmontrar och utställningar. Däremot var förhoppningen att den tilltänkta guiden ändå skulle gå att applicera på event.

De produkter som kunderna själva designar kommer inte inkluderas av guiden. Dock kan Space välja att använda kunskapen från guiden som råd till sina kunder. Space designar oftast inte broschyrer, innehåll i texter och innehåll på skärmar, eller UX-design, därför kommer dessa delar inte att fokuseras på i projektet.

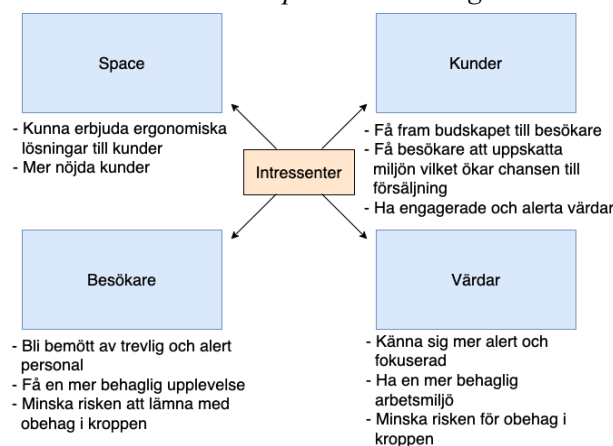
Något som inte heller kom att inkluderas i projektet var hur besökare och värdar påverkas av temperaturen i utställningen, även om det är något som påverkar den kognitiva ergonomin. Detta eftersom Space inte kan påverka temperaturen i utställningslokaler.

1.4 Intressenter

Det finns fyra olika intressenter i projektet, se figur 1.4.1. Det är Space Production AB, kunderna till Space, besökare i kundens utställning och värdar i kundens utställning. I figur 1.4.1 blir det också tydligt vad varje intressent kräver av de utställningar Space skapar.

Figur 1.4.1

Identifierade intressenter och vad de kräver av Spaces utställningar.



Notera. Författarnas egen bild, 2022.

Space är intresserade av att förbättra ergonomin i utställningarna de designar och tillverkar, eftersom det är en ytterligare kompetens de kan sälja med till nya och existerande kunder. När besökare och värdar haft en bra upplevelse i montern, kommer kunden att bli mer nöjd eftersom mässan upplevs av besökarna som mer lyckad.

Kunderna till Space kommer med förbättrad ergonomi i sina montrar kunna få fram budskapet till besökarna på ett intuitivt sätt. Att förbättra den fysiska ergonomin gör att besökare kan uppskatta utställningen mer och njuta av miljön, om den dessutom är lugn, ökar chansen till att kunden får sina produkter och tjänster sålda. Det är dessutom eftertraktat att ha engagerade och alerta värdar eftersom att de har en central roll i utställningar.

Besökarna är intressenter eftersom de vistas i utställningen. Även om de inte vistas länge i miljön, vill de ha en behaglig upplevelse och inte känna ett obehag av något slag när de är där. Om ergonomin inte har analyserats kan besökarna uppleva utmattning, obehag eller att de inte tar in information. Dessutom uppskattar de att bli bemött av trevlig och alert personal.

Värdarna är de som vistas längst tid i utställningen, och därmed de som påverkas mest av ergonomin. Att ha en ergonomisk utställning underlättar för värdarna att ha en behaglig arbetsmiljö och det minskar risken att lämna arbetsdagen med smärta eller utmattning. En ergonomiskt väl designad monter kan öka välbehaget hos värdarna så att de känner sig mer alerta och fokuserade när de interagerar med besökare, vilket är väsentligt för en god upplevelse hos besökarna.

2. Teoretisk referensram

Ergonomi är ett brett område, och det kan förbättra verksamhetens resultat markant om det arbetas med på rätt sätt. Ergonomi kan beskrivas såhär:

Ergonomi handlar om människan i arbete - oftast syftar man på det fysiska som kroppsåått, krafter och rörelser; men begreppet omfattar också arbetsmiljö och informationsutbyte med apparater.

Kenneth Österlin, *Design i fokus*, 2016

Design för alla är nååot som kontinuerligt kommer att refereras till i projektet. *Design för alla* beskrivs av Kenneth Österlin, i boken *Design i fokus* (2016), som att produkter och miljöer ska utformas på ett sådant sätt att de kan användas av alla utan att nååon behöver anpassa sig. *Design för alla* inkluderar inte bara personer med olika typer av funktionsvariationer och äldre, det beror helt på vad situationen innebär.

När *Design för alla* tillämpas är begreppet *Kritisk brukare* väsentligt. Kritisk brukare (Österlin, 2016) är den person vars användning kommer att vara som mest kritisk eller svår jämfört med andras. Designas produkter så att den kritiska brukaren kan använda produkten så går det att anta att alla kan använda produkten. Den kritiska brukaren för en produkt eller miljö varierar helt enkelt beroende på scenario. Det kan i ett scenario vara en småbarnsförälder med barnvagn och matkassar som har problem med att öppna en dörr. I ett annat exempel kan den kritiska brukaren vara en blind man som försöker ta reda på när nästa buss kommer. Detta innebär i grova drag att det är situationen som skapar ett handikapp. *Design för alla* är därmed inte synonymt med handikappanpassning.

2.1 Fysisk ergonomi

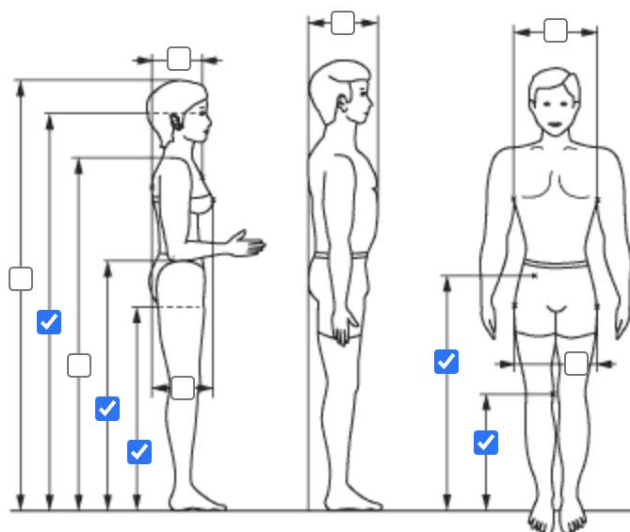
Fysisk ergonomi är det som ofta kommer till tals när ergonomi diskuteras, hur en kontorsarbetare sitter rätt i sin stol hela dagarna är ett vanligt exempel. Fysisk ergonomi är mer än så. Vikten i att ha en bra fysisk ergonomi grundar sig i att inte slita på kroppen i onödan (Berlin & Adams, 2017). Att minska obehaget på arbetsplatser och i miljöer är fördelaktigt för intressenter eftersom det minskar skador och ökar produktiviteten. Risken för belastningsskador är vanligare på en arbetsplats utan ergonomisk utformning (Arbetsmiljöverket, 2020).

För att kunna utforma möbler och inredning på ett ergonomiskt vis är det viktigt att ta i hänsyn till alla olika kroppstyper. Antropometri är den delen av ergonomin som behandlar kroppsåått.

Antropometri.se är en databas som samlat in olika antropometriska åått från en rapport av Hanson, et. al (2007), där 367 svenskar i åldern 18-65 representeras. I studien har 105 män och 262 kvinnor deltagit. I databasen går det att med hjälp av gränssnittet filtrera vilken data som är intressant, likt figur 2.1.1.

Figur 2.1.1

Visualisering av verktyget Antropometri.



Notera. De blåmarkerade är de mått som anses vara relevanta. Från *Val av antropometriska mått* av Antropometri.se, 2022. Återges med tillstånd.

Kroppsmått brukar förhålla sig till en normalfördelningskurva (Österlin, 2016). Utifrån kurvan går det att ta fram mått som exempelvis hade passat 90 % av befolkningen, genom att ta måttet från den 90:e percentilen, P_{90} . Det innebär att 90% av befolkningen har ett kortare mått. Enligt databasen är måttet på en kvinna i percentil 5 från golv till öga 1443 mm, vilket innebär att 95% av alla kvinnor har ett högre mått än detta. Percentil 95 för män är 1777 mm, vilket gör att 95% av alla män har ett kortare avstånd från golv till öga. Anpassas designen för P_5 kvinnor samt P_{95} män blir designen anpassad så att 90 % av befolkningen kan använda och interagera med produkten utan problem. Kvinnor- P_5 och Män- P_{95} brukar användas som en riktlinje så att designen blir mer inkluderande (Berlin, *Muntlig kommunikation*, 7 mars 2022).

Det finns mycket studier på arbete vid skärmar, vilket går att implementera på projektet.

En optimal höjd på skärm gör att en användare kan titta mitt på skärmen och enbart behöver vrida huvudet 15 grader upp eller ned samt höger och vänster (Englund, u.å.). Det underlättar dessutom om skärmen är något vinklad (Göteborgs Universitet, 2017). Anledningen till att rekommendationerna påstår att kraftiga vinklar på nacken ska undvikas är för att det skapas en hävstångseffekt mellan rygg och huvud (Bever, 2014). Ett huvud som inte vinklas belastar kroppen med 4-5 kg, då huvudet böjs framåt endast 15 grader fördubblas huvudets tyngd. Böjs huvudet framåt 60 grader, vilket det oftast gör vid användning av exempelvis mobiltelefonen ökar belastningen till 27 kilogram för en person med normalstort huvud (Bever, 2014).

Det finns många studier och standarder kring utformningen av sittplatser som används av inredningsarkitekter, dessa standardmått presenteras i tabell 2.1.1. För att sitta bekvämt på en stol bör höjden vara mellan 410-450 mm (Fru Bohlin, u.å.). För soffor däremot ligger måttet kring 400-440 mm, men det finns soffor som är så låga som 310 mm, och så höga som 480 mm, men då finns det risk att äldre inte kommer upp ur soffan, och att kortare personer inte kan sitta bekvämt (Olsson & Gerthel, 2017). Mellan soffor och soffbord bör det vara ca 40 cm avstånd. Det finns två olika standardhöjder på barstolar, 650 mm till de lägre barbordet (900 mm) och 750 mm till de högre (1100 mm) (Olsson & Gerthel, 2019).

För barstolar finns rekommendationen att ha 65-75 cm mellan mittpunkterna av varje stol på sittytan för att inte behöva trängas. För att ha plats att dra ut stolen och kunna ställa sig upp på ett naturligt sätt bör det vara 80 cm fri yta mellan bordskant och vägg (Fru Bohlin, u.å.).

Tabell 2.1.1

Rekommenderade värden på sittdon.

Sittdon	Bredd [mm]	Höjd [mm]	Hela djupet [mm]
Stol	400	410-450	500 (sittdjup)
Fåtölj	600-700	410-450	800-900
2-sits soffa	1300-1500	400-440	700-900
3-sits soffa	1800-2400	400-440	900-1000

Höjden på bordsytor ligger kring 750 mm (Fru Bohlin, u.å.). Det minimimått som finns är att ett bord måste överstiga 630 mm i fri höjd under bordet, och att det ska vara max 300 mm i avstånd mellan sittyta och bordsyta, det måttet gäller både för vanliga matsalsbord och barbord. De standardiserade måtten på olika bordstyper visas i tabell 2.1.2.

Tabell 2.1.2

Rekommenderad höjd på bord.

Bordstyp	Höjd [mm]
Matbord	720-750
Skrivbord	730-750
Soffbord	400
Lägre barbord	900
Högre barbord	1100

2.2 Kritiska brukare

En kritisk brukare är den användare som kommer ha svårast för att utföra användarscenariot (Österlin, 2016). Den kritiska brukaren i en miljö varierar beroende på situation. Två vanliga kritiska brukare i miljöer är rullstolsburna, som har svårare med framkomligheten, och färgblinda, som har svårare att interagera med element med olika färger, exempelvis färgad text på färgad bakgrund.

2.2.1 Att designa en miljö för en rullstolsburen

En kritisk brukare gällande framkomlighet är en rullstolsburen person. Designas en miljö för att en rullstolsburen person skall kunna ta sig fram i en miljö kan alla användare ta sig fram i miljön.

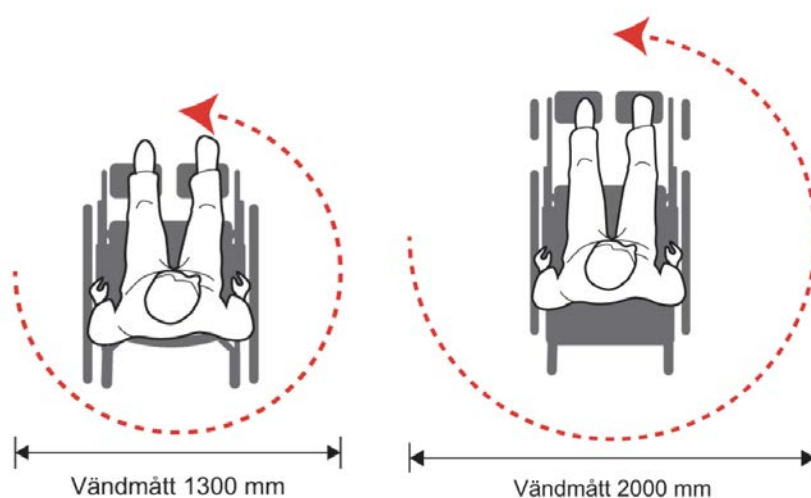
En standardrullstol är 107 cm djup, 65 cm bred och 94 cm hög, med armstöden på ca 65-70 cm höjd (Medistore, u.å.), vilket gör att de oftast kan rulla in under ett vanligt matsalsbord utan problem. Vanligtvis är sitsens höjd ca 47-50 cm från golvet. Hjulen har en diameter på 61 cm.

För personer som lever i rullstol är det mer vanligt med specialbeställda rullstolar. Då kan rullstolarna antingen vara lite mindre och sportigare, eller mer robusta och funktionsbaserade, och är helt specialanpassade för brukaren (My Netti, u.å.). För att inkludera även dessa personer kan antropometri.se användas, genom att ta fram måtten för männen i P₉₅ och kvinnor i P₅.

Framkomligheten i ett utrymme kan analyseras med hjälp av funktionsmättet för en rullstol med standardmåten 1,2 x 0,7 m. (Boverket, 2019). En rullstol har dimensionerande vändmått på en cirkel med diametern 1,30 meter (se figur 2.2.1). Däremot finns olika storlekar på rullstolar, och rullstolar för utomhusbruk är mer robusta och standarden för dessa vändmått uppgår till 2 meter. Utomhusrullstolar används även inomhus i vissa fall.

Figur 2.2.1

Vändmått för en rullstolsburen.



Notera. Från Vändmått 1300 mm, Vändmått 2000 mm av Boverket, 2019. Återges med tillstånd.

2.2.2 Färgblindhet

En annan kritisk brukare är en person som är färgblind och som ska interagera med något som har olika färger. Färgblindhet är något som påverkar ca 8 % av männen och ca 1 % av kvinnorna i Sverige (Skogh, u.å.). Det finns olika typer av färgblindhet. Något som är missvisande med namnet färgblindhet är att de flesta färgblinda fortfarande kan se färg, däremot kan en färgblind person ha svårt att skilja på olika färger. De tre vanligaste varianterna är röd-grön färgblindhet, gul-blå färgblindhet samt total färgblindhet. Total färgblindhet är väldigt sällsynt (Engström, 2020).

Röd-grön färgblindhet innebär att det är svårt att skilja på grönt och rött (se figur 2.2.2). Dessa personer har även svårt att skilja på färger som innehåller grönt och rött som exempelvis skillnaden mellan blått och lila (Engström, 2020). Det beror på att lila är en blandning av blått och rött. Vid blå-gul färgblindhet är det svårt att skilja på färger som befinner sig mellan blå och gul på färgskalan, se figur 2.2.3. Blått kan uppfattas som grönt och gul som rosa. Det kan också vara svårt att till exempel skilja mellan olika nyanser av lila som uppfattas som blå (Engström, 2020). Andra färger kan också uppfattas lite annorlunda. Därför är det viktigt att undvika att designa blanda de nämnda färgkombinationerna färger ifall färgerna skall symbolisera olika saker, vilket det ofta gör i ett gränssnitt.

Figur 2.2.2

Hur en person med rödgrön färgblindhet upplever färgerna på den översta raden.



Notera. Den nedre raden i bilden föreställer hur den översta raden uppfattas av en person med röd-grön färgblindhet. Författarnas egen bild, med hjälp av verktyget Coolors, 2022.

Figur 2.2.3

Hur en person med blågul färgblindhet upplever färgerna på den översta raden.



Notera. Den nedre raden i bilden föreställer hur den översta raden uppfattas av en person med blå-gul färgblindhet. Författarnas egen bild, med hjälp av verktyget Coolors, 2022.

2.3 Kognitiv ergonomi

Kognitiv ergonomi handlar om hur människor tar in och bearbetar information. Ljud, ljus, smak, känsel och lukt är olika typer av information som registreras av våra sinnen och kallas för stimuli (Berlin & Adams, 2017). Genom att förbättra den kognitiva ergonomin för arbetare går det att minimera den mentala arbetsbördan och därmed effektivisera arbetet. Det minskar även antalet missförstånd och misstag samt ökar förståelsen.

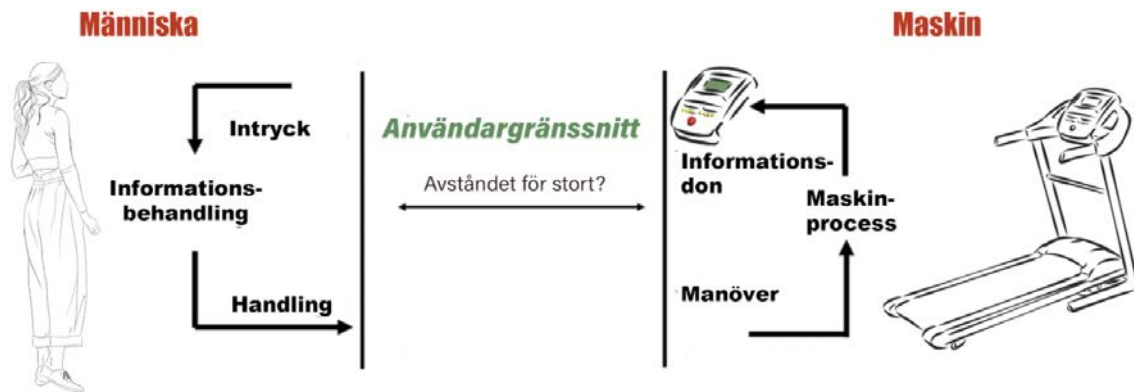
Det finns olika typer av intryck. Alla intryck registreras av kroppen och översätts till nervimpulser, därefter filtreras de efter intresse och behov (Berlin & Adams, 2017). Att få för många intryck på samma gång belastar hjärnan för mycket och gör det svårare för arbetare att koncentrera sig. Det kan även leda till en känsla av stress. För lite intryck kan däremot göra att personen känner sig understimulerad och uttråkade, vilket leder till att personen inte är uppmärksam.

En människa kan bli överbelastad med för mycket stimuli, alltså för mycket intryck vilket kognitivt tröttnar ut en person. Detta gör att personer blir mindre mottagliga för att registrera intryck som krävs för lärande. Samma process sker vid intag av alla sinnen därför bör designers vara medveten om intryckens påverkan. Någonting som överbelastar kognitivt kan ge sig uttryck i stress, trötthet och koncentrationssvårigheter (Arbetsmiljöverket, 2021). Sådant som orsakar stress kallas för stressorer.

Personer kan bäst ta till sig information ifall de blir informerade med samma information genom flera intryck (Berlin & Adams, 2017). Detta är särskilt viktigt då personen behöver vara uppmärksam till en stor mängd information. Att blanda visuella-, auditiva- och haptiska (känsl) stimuli stimulerar olika sinnen och ökar chansen för att personen skall ta in informationen. Chansen ökar eftersom att avståndet mellan maskin och människa minskar, vilket visualiseras i figur 2.3.1.

Figur 2.3.1

Relationen mellan människa och maskin.



Notera. Visualiserar att användargränssnitt är relationen mellan att människa och maskin skall förstå varandra. Författarnas egen bild, 2022.

När flera olika intryck liknar varandra, associerar hjärnan samma betydelse till dem, vilket kan leda till förvirring eller feltolkning beroende på om de har olika funktioner eller betydelser, vilket kallas för varseblivning (Berlin & Adams, 2017). Därför är det viktigt att signalera skillnader i funktion med tydliga skillnader i utseende, storlek, varaktighet, placering, struktur.

2.3.1 Gränssnitt

Även gränssnitt beror av stimuli. Då användaren sätts in i ett användarscenario får den in information i form av stimuli, detta kallas för ett användargränssnitt (Berlin, 2020). Därefter sker varseblivning, en samling processer i hjärnan som tolkar informationen. Utefter hur användaren tolkar informationen handlar personen. För att informationen inte skall misstolkas kan redundans användas, att flera stimuli förmedlar samma information. Av samma anledning bör kunskapsbaserade data och snarlika objekt undvikas då hjärnan tillskriver samma betydelse till objekt som ser likadana ut.

Gränssnittet kan alltså beskrivas som avståndet mellan maskin och människa (Bligård, *Personlig kommunikation*, 2020). När avståndet blir för stort mellan informationen som maskinen ger och vad för information som människan uppfattar så uppstår problem. Antingen att personen inte förstår hur produkten skall användas eller att de använder den fel, vilket i värsta fall leder till skador. Olika användare kommer att förstå gränssnitt olika bra. Det användaren uppfattar beror på deras fysiska förmåga, deras mål och erfarenheter. För att perceptionen skall fungera optimalt bör informationen som produkten kommunicerar designas för mönsterigenkänning. Det är även möjligt att arbeta med återkoppling för att försäkra sig om att personen uppfattar informationen på det avsedda sättet.

Designen av en produkt skall ha ett gränssnitt som ger stöd för uppmärksamhet, minne och mentala modeller. Särskilt i monotona uppgifter, är vigilans, långvarig uppmärksamhet, viktigt att ha beaktats i gränssnittet (Wickens, 1984). För att bibehålla uppmärksamhet skall tiden samt ansträngningen för att hitta information minimeras.

Ifall användaren skall aktivera korttidsminnet går det att arbeta med grupperingar (Psykologiguiden, u.å.). Intryck grupperas och bildar en helhetsbild. Genom att gruppera information till meningsfulla helheter kommer användaren enklare ihåg informationen än genom att försöka hålla dem i minnet som

enskilda delar. Att designa konsekvent och med bekant representation underlättar för användaren att minnas. Generellt bör man undvika att belasta korttidsminnet, eftersom det lätt kan tröttnas ut av en hög belastning av intryck.

Ifall en text behöver delas upp på olika rader bör detta göras med eftertänksamhet. Detta för att det kan ha en avgörande roll för hur budskapet tolkas. Tolkningen görs baserat på tidigare erfarenhet och kallas för varseblivning. Det påverkar även hur användaren kategoriserar informationen samt hur väl personer minns information (Berlin & Adams, 2017). Bryts meningen på ett opassande ställe sorterar hjärnan bort information som oviktig.

Det bästa sättet att få en person att minnas eller förstå innehåll och gränssnitt är att stimulera flera sinnen samtidigt (Berlin & Adams, 2017). Det kan även väcka intresse att designa för flera stimuli. Ett exempel på en produkt som förmedlar samma information med hjälp av flera stimuli är en mikrovågsugn. Då maten är färdig syns detta både på att timern är tillbaka på noll, samt att det hörs ett plingande ljud. Lösningen med både visuella och auditiva intryck är ett exempel på *Design för alla* då både en blind och en döv person får möjlighet att förstå att maten är klar.

2.3.2 Textstorlekar samt färger på text och bakgrunder

Andra moment som påverkar människan kognitivt är texter på väggar och skärmar. För att kunna läsas på avstånd behöver texten ha ett större typsnitt. Om ett typsnitt är för litet behöver läsaren gå närmre texten vilket inte alltid är möjligt och skapar irritation och svårighet att ta in informationen. Det går att räkna ut hur stort typsnittet behöver vara för olika läsavstånd. Enligt Myndigheten för Arbetsmiljökunskap (2021) kan teckenhöjden som krävs för skyltar och skärmar, beräknas med följande ekvation, som visar hur teckenhöjden beräknas (i mm):

$$\frac{\text{Avståndet till texten}}{200} = \text{Teckenhöjd} \quad (1)$$

För att beräkna hur stort typsnittet blir i punkter används olika formler (Berglund, 2001). I Skandinavien är 1 typografisk punkt 0,376 mm, medans i det engelsk-amerikanska systemet är 1 punkt 0,351 mm. Så i Sverige ger en teckenstorlek på 10 punkter en teckenstorlek på 3,76 mm i tryckt form, vilket har varit en standard sedan 1972 (Computer Sweden, 2020). För att omvandla teckenstorleken i millimeter multipliceras de med 2,66 för att få teckenhöjden i punkter.

$$\text{Teckenhöjd (mm)} * 2,66 = \text{Teckenhöjd (pkt)} \quad (2)$$

Om teckenhöjden avviker från värdet som fås av ekvation 2 blir det påfrestande för användaren att läsa. Detta medför att den printade texten blir en stressor och kan leda till de konsekvenser som beskrivs i avsnitt 2.3 om kognitiv ergonomi. Det leder även till att användaren får svårare att ta till sig budskapet, vilket är själva syftet med texten.

Olika färgkombinationer skapar olika upplevelser eftersom att olika grader av kontrast gör en text mer eller mindre läsbar, vilket kallas gränstydlighet (Nylén, 2021). Vissa kombinationer, som exempelvis röd text på vit botten, eller vit text mot gul botten har låg gränstydlighet, vilket gör det svårt att läsa texten, som i figur 2.3.2. Andra färger skapar istället hög gränstydlighet och är lättare att läsa, som i figur 2.3.3. Det blir särskilt tydligt vid färgblindhet eller ifall det finns ett blänk på ytan som texten är printad på eller skärmen texten visas på.

Figur 2.3.2

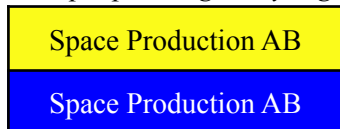
Exempel på dålig gränstydlighet.



Notera. Författarnas egen bild, 2022.

Figur 2.3.3

Exempel på bra gränstydlighet.



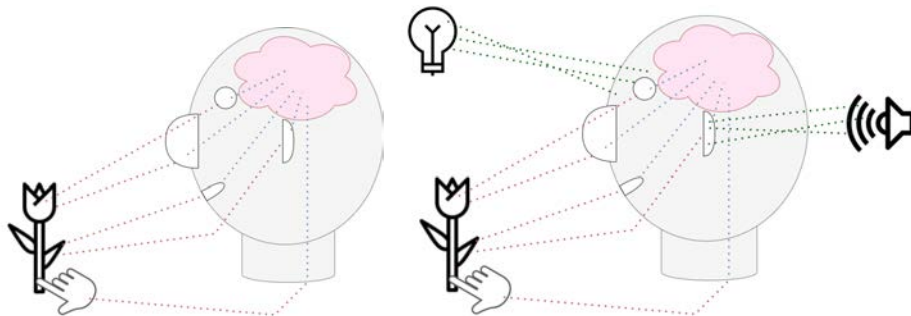
Notera. Författarnas egen bild, 2022.

2.4 Omgivningsfaktorer

Våra sinnen arbetar för fullt med att samla in information från omgivningen (Berlin & Adams, 2017). För att identifiera ett objekt kan det räcka med ett sinne, men för att komplettera med information är det viktigt att flera sinnen är med. Detta gör också att objekt som associeras med fler intryck är mer troliga att bli ihågkomna, vilket illustreras till vänster i figur 2.4.1. Om hjärnan blir överstimulerad eller får för många intryck på en gång är det inte lika troligt att objektet blir ihågkommet eftersom hjärnan blir överbelastad och inte lika mån om att spara informationen, se till höger i figur 2.4.1.

Figur 2.4.1

Illustration av sinnesintryck med lagom många intryck och störande omgivningsfaktorer.



Notera. Till vänster, intrycken av ett objekt. Till höger, omgivningsfaktorer som försvårar förståelsen av objektet, t. ex. en stark lampa och ett störande ljud. Författarnas egen bild, 2022.

De yttre faktorer som påverkar hjärnan mest är ljud och ljus (Berlin & Adams, 2017). Störmomenten från de yttre faktorerna kan vara blinkande ljus, hög ljusstyrka, låg ljusstyrka, hög ljudnivå eller buller (oönskat ljud). Dessa faktorer kan försvåra inläringen och förståelsen för innehållet. Om omgivningsfaktorerna är utformade korrekt kan de istället gynna inläringen och öka prestationen (Berlin & Adams, 2017). Exempel på hur omgivningsfaktorer kan integreras är att en bild på ett hav kan kombineras med ett lugnt ljud av vågor som rullar in över en strand.

2.4.1 Ljus

Synen är förmågan att uppfatta ljus (Nilsson & Skogh, u.å.). Att kunna se och ta in information med hjälp av ögonen är det viktigaste och mest utvecklade sinnet hos oss människor. Eftersom synen är en central informationskälla är det betydande att just synen inte störs och att personer med nedsatt syn lätt kan ta till sig samma information utan problem.

Det finns en direkt koppling mellan ögonproblem och problem med skuldror och nacke (Hemphälä, 2021). Kroppen behöver anstränga sig mer och spänner sig om personen i fråga har ögonproblem och måste koncentrera sig. En arbetsmiljö som är utformad på fel sätt i ljussättningen påverkar och försämrar produktiviteten och koncentrationen hos arbetarna. Det kan även skapa besvär med ögonen, huvudvärk och muskuloskeletala problem.

Det finns många olika aspekter av ljus som kan påverka arbete och koncentration. I boken *Syn och belysning i arbetslivet* skriver Per Nylén (2021) att:

“Arbetar man i en lokal med en stark lampa riktad rakt in i blickfånget vänjer man sig inte [vid det starka ljuset]. Man blir konstant bländad och obehaget och synsvårigheterna går inte över”.

Spotlights bör inte riktas mot personer som står på samma ställe en längre tid i en vinkel som överstiger 45 grader från horisontallinjen (Nylén, 2021). Myndigheten för Arbetsmiljökunskap beskriver i sina riktlinjer för synergonomi (2021) att fenomenet bländning ökar då ljuset som reflekteras från en yta är mer än 10 gånger starkare än de omgivande ytorna. Värdet bör inte överstiga 10, och ska absolut inte överstiga 20 (Zetterblom, 2021).

Rutorna i figur 2.4.2 illustrerar fenomenet bländning på en skärm på en vägg och exemplifierar olika ljusskillnader. Väggen till vänster är i ett upplyst rum och uppfattas som ljus eftersom färgen på väggen är ljusblå. I den miljön kan en skärm med hög ljusstyrka användas utan att blända. Den mittersta bilden illustrerar ett mörkt rum med en skärm med samma ljusstyrka som i det ljusa rummet. Där kommer skärmen att blända eftersom ljusskillnaden är för stor. Istället bör mörka rum ha lägre ljusstyrka på skärmen, eller mörkare gränssnitt för att inte blända, som illustreras i den högra bilden. Däremot får inte ljusstyrkan vara för låg, eftersom besökaren fortfarande ska kunna läsa innehållet.

Figur 2.4.2

Illustration av olika ljusskillnader på olika ytor.



Notera. Olika ljusa rum med en skärm med olika ljusstyrka. Alternativet i mitten är inte bra, de andra två fungerar. Författarnas egen bild, 2022.

Ljusstyrkan som rekommenderas i olika miljöer kan hittas i arbetsmiljö-standarder. I fall där stora skillnader i ljusstyrka uppmätts har det uppmärksamats en påverkan på människans inlärningsförmåga och produktivitet (Boyce & Wilkins, 2018). Allmänbelysningen på mässor bör ha en ljusstyrka på 500 lux, och som minst 300 lux (Svenska institutet för standarder [SIS], 2021).

2.4.2 Ljud

Hörseln är ett viktigt komplement till synen. Öronen är alltid påslagna, vilket innebär att hörseln är ett öppet sinne som inte att stänga av. Detta gör att buller (kontinuerlig ljudsignal av ointresse) kan leda till stress och minska inläringen. Buller kan vara mycket distraherande och hindra personer från att fokusera på att ta in andra stimuli, exempelvis läsa en text (Berlin & Adams, 2017). Exponering för buller kan också ha en fysiologisk inverkan på arbetare och orsaka ökade stressnivåer. Förutom decibelnivån är avståndet mellan örat från ljudkällan och hur länge det exponeras för ljudkällan lika viktigt.

Det auditoriska sinnet kan mätas på olika sätt. Det mest aktuella för arbetet är ljudstyrkan. Att vistas i en miljö med hög ljudstyrka kan vara farligt. Om ljudnivån ligger på 95 decibel (dB) är den tillåtna exponeringstiden bara 4 timmar per dag (Occupational Safety and Health Administration [OSHA], u.å.). Eftersom decibel är en logaritmisk enhet är tillåtna exponeringstiden för 100 dB enbart 2 h per dag. Om ljudnivån är 90 dB är tillåtna exponeringstiden 8 h per dag. Detta redovisas i tabell 2.4.1.

Tabell 2.4.1

OSHA-standard på ljudnivå och exponeringstid.

Tillåten exponeringstid per dag (h)	Ljudnivå (dB)
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1,5	102
1	105
0,5	110
< 0,25	115

Notera. Occupational Safety and Health Administration [OSHA], u.å.

Arbetsmiljöverket redovisar något lägre ljudnivå som skadligt. Om ljudstyrkan i en lokal är högre än ca 85 dB riskerar personen att få en hörselskada, tinnitus eller ljudöverkänslighet (Arbetsmiljöverket, 2020). En genomsnittlig ljudnivå över 80 dB, kan också orsaka skador. Även ett upprepande ljud kan skapa irritation (Berlin & Adams, 2017). Ett upprepande ljud försämrar människors förmåga att minnas och ta till sig information.

Ljud har inte bara nackdelar. Genom ljud kan människan ta till sig information. Vissa människor tar enklare till sig information genom ljud än genom andra stimuli, exempelvis genom att läsa en text (Advantum kompetens, u.å.). Som tidigare nämnt är det lönsamt att förstärka samma information med hjälp av flera stimuli. Ljud är ett särskilt bra komplement till synen, särskilt när personen blivit överinformerad genom visuella stimuli (Berlin & Adams, 2017).

Då det designas in ljud i en miljö är det viktigt att reflektera över vilka ljud som används. Ljudet skall vara tydligt urskiljbart, exempelvis en tydligt annorlunda tonhöjd än de omgivande ljuden som

normalt förekommer i miljön (Berlin & Adams, 2017). Då det gäller ljudstyrka, är det viktigt att vara medveten om att en person inte tar till sig informationen bättre bara för att det är en hög ljudnivå. Det kan snarare skrämma eller distrahera lyssnaren. Däremot är det viktigt att vara medveten om att äldre personer hör sämre än yngre personer vilket kan påverka vilken ljudnivå som skall designas in i miljön.

En växande mängd forskning menar att musik kan förbättra människans förmåga att lära sig (Yoon, 2000). Musik kan också avlasta bekymmer och oro (Saarikallio & Erkkilä, 2007). Lugn eller glad musik har visat sig få personer att ändra sitt humör från arga, irriterade och ledsna till lugna och glada, vilket är det humör som föredras på en utställning, särskilt om företag vill sälja varor och tjänster. Detta beror på att ett musikstycke har registrerats av stimuli likt processen beskriven i avsnitt 2.3, samtidigt som personen känt lycka (Juslin, 2009). Har samma musik spelats flertalet gånger då personen känt sig lycklig kan denna musik framkalla lycka även ifall personen inte var lycklig innan musiken sattes på.

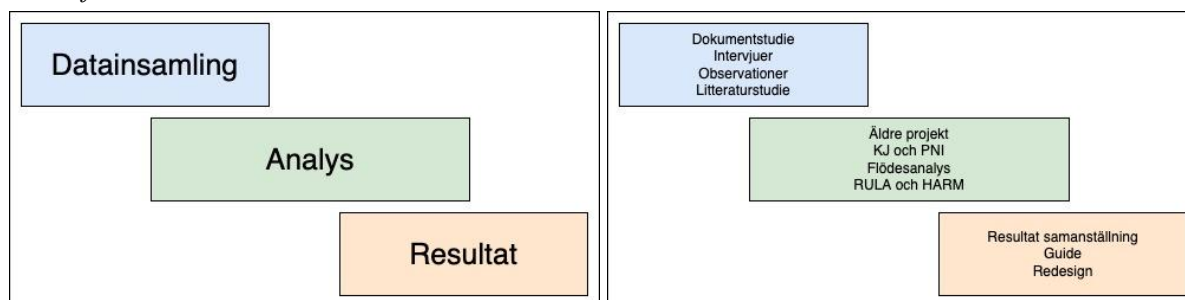
Musik som får folk att bli på bättre humör går förbi förnuftsdelarna i hjärnan och går direkt till känslohjärnan (Kretz, 2016). Musiken skapar en känsla av lugn och glädje hos personer då hormonerna oxytocin och endorfiner produceras. Däremot är det så att alla inte gillar samma musik. Det som hjälper den ene kan stjäla den andre. Exempel på musik som lämpar sig för att minska stress är Mozart, detta kallas för "*Mozarteffekten*".

3. Metod och genomförande

I detta kapitel kommer både metod och genomförande att beskrivas. Varje avsnitt inleds med en förklaring av metoden och därefter följer genomförandet. Projektet genomfördes i tre överlappande faser: Datainsamling, Analys och Resultat. Inom de tre faserna användes olika metoder och arbetssätt för att nå målet. Detta illustreras i figur 3.1. Projektarbetet genomfördes enligt en förutbestämd plan som följer de tre faserna och deras metoder. Denna plan redovisas i Gantt-schemat som finns i bilaga A. Beskrivningen av metoderna samt genomförandet sker i kronologisk ordning i enighet med när metoderna användes.

Figur 3.1

De tre faserna och dess metoder:



Notera. Till vänster illustreras faserna, till höger metoderna som används i respektive fas. Författarnas egen bild, 2022.

3.1 Datainsamlingsfasen

Datainsamlingen utfördes i flera steg och var till för att konkretisera Spaces arbetsprocess, från första kundbrief tills att utställningen var monterad. Datainsamlingen inleddes med att granska dokumentation från avklarade projekt för att få en helhetsbild av företagets arbetsprocess. Intervjuer med projektledare och konstruktörer utfördes som komplement till kartläggningen av företaget. Datainsamlingen var en iterativ process, vilket var nödvändigt då information erhöles i omgångar, även intervjuerna skedde iterativt.

3.1.1 Dokumentstudie på genomförda projekt

Denna metod innebar att all sparad dokumentation från utvalda och avklarade projekt skickades från Space till projektgruppen. Denna dokumentation innehöll sparad information från utställningar skapade till företagen Mycronics, UD Trucks, Schenker DB, Avinode samt Vislab Universeum. Projekten genomfördes någon gång mellan 2018-2022. Filerna granskades i sin helhet, för att få förståelse för hur Spaces utställningar kunde variera, men även i detalj, genom att inventeras i syftet att förstå vilka element som var de vanligast förekommande.

Under de första veckorna i projektet gjordes den övergripande granskningen för att bilda en förståelse för de olika typerna av miljöer. Det granskades både temporära och stationära utställningar i olika storlekar. Samma utställningar inventerades därefter. Detta innebar att alla element i utställningarna räknades och blev sedan indelade i prioriteringsgrupper. Prioriteringen gjordes för att avgöra vilka aspekter som guiden behövde beröra.

För att kunna avgöra hur Space brukar måttsätta sina produkter granskades CAD-filer från tidigare projekt. CAD filer och ritningar analyserades och jämfördes med de rekommendationer och riktlinjer som presenteras i den teoretiska referensramen. Filerna innehöll ritningar på bord, stolar, skärmar, soffor, podium samt avstånd mellan element.

3.1.2 Intervjuer

Efter att dokumentstudierna var påbörjad genomfördes semistrukturerade intervjuer med projektledare samt konstruktörer från Space. Senare under projektet gjordes även en semistrukturerad intervju med en värd på Universeum. En semistrukturerad intervju är ett samtal med förbestämda frågor som är inriktat på bestämda ämnen valda av den som leder intervjun (Rexfelt, 2021). Metoden är dock inte lika strukturerad som en enkät, möjlighet till följdfrågor och förtydliganden finns. Metoden valdes då den gav utrymme för följdfrågor och därför gav en djup förståelse snarare än kvantitativa data.

För att få så relevanta svar som möjligt gavs en kort introduktion till intervjuerna där syftet med projektet presenterades, så att personen som intervjuades förstod varför de intervjuades. Därefter följde frågor som var relevanta för personens arbete. Värderna fick alltså främst frågor om upplevelsen i utställningen, konstruktören mer frågor kring konstruktion och projektledarna kring designstrategier. Frågorna som ställdes var till största del öppna frågor som bjöd in den intervjuade till att förklara sina svar, och i många fall användes probing för att leda diskussionen vidare.

Intervjuerna utfördes på fem olika personer som valdes ut eftersom att de på olika sätt hade en relation till utställningarna som Space tillverkat och kunde därför ge olika perspektiv på utformningen. I intervjuerna med projektledarna på Space framkom det hur Space arbetat, tänkt, och diskuterat när de tagit fram de äldre projekten. Frågorna utgick från det underlag som samlats in med hjälp av de gamla projekten i avsnitt 3.1.1. Frågorna som ställdes till Spaces kretsade kring hur dem arbete med ergonomi. Exempel på intervjufrågor:

Kan du beskriva designprocessen från början till slut (i den valda utställningen)?

Hur mycket tid lägger ni på att analysera den "ergonomiska" upplevelsen?

Vilka element brukar ni specialdesigna för kunder?

Hur går det till när en utställning måttsätts?

Dessa typer av frågor kom att definiera utgångsläget och ge en förståelse kring ifall de tidigare tänkt kring begrepp som *Design för alla* och *kritiska brukare*. Det var viktigt för projektet att få en förståelse för hur processen ser ut för att kunna se vart i arbetsprocessen man kunde göra förändringar för att ergonomin i slutresultatet skulle bli optimal.

3.1.3 Observationer

I mitten av datainsamlingsfasen utfördes det dolda, naturliga observationer i utställningen Vislab på Universeum. Denna metod innebar att Vislab observerades med besökare i miljön utan att dem var medvetna om att någon iakttog dem (Rexfelt, 2021). Detta skedde med tillstånd och i samråd med personalen på Universeum. Metoden valdes eftersom observanterna tenderar att ändra sitt beteendemönster när de vet om att de är iakttagna.

Metoden ansågs som viktig att genomföra för hur det faktiska slutresultatet såg ut samt för att jämföra ifall utställningen överensstämde med den information som givits under de tidigare metoderna. Intressant var också att observera hur besökare och värdar rörde sig i miljöerna och använde produkterna. Detta för att få en ärlig och verklig bild över miljöerna som ett komplement till övrig datainsamling.

Observationerna skedde under två tillfällen, en måndag förmiddag och en fredag eftermiddag. Detta eftersom att Universeum har betydligt fler besökare under helgerna. Besöket på Vislab gjorde det även möjligt att kontrollera att de mått konstruktörerna ansett stämde, på exempelvis podium. Under besöket, på en vardag, dokumenterades ljusstyrkan, ljudnivå och mätvärden av element. Under besöket på en helgdag observerades rörelsemönster hos besökarna, och kompletteringar på mätvärden på ljudnivå och specifika element.

Kepstestet är en metod av Hillevi Hemphälä som utförs för att undersöka hur ljusstyrkan uppfattas i en lokal (Hemphälä, 2021). Metoden genomförs genom att sätta upp händerna som är formade likt en keps i pannan, därav namnet. Ifall det upplevs mer behagligt att ha händerna i pannan är ljusstyrkan för hög.

Ljusstyrkan mättes under observationerna på *Vislab* med materiel från Chalmers Tekniska Högskola, en Luxmeter med mätområdet 0-20 000 lux och en noggrannhet på 3 % - 0,5 %. Mätningen skedde på ställen i utställningen där besökaren vistades ofta, eller ett område där det uppfattades vara speciellt ljusst eller mörkt.

Ljudnivån mäts under observationerna på *Vislab* med materiel från Chalmers, en Decibelmätare med mätområdet 45-120 dB med en noggrannhet på 3 dB vid 20-60 dB och 2 dB vid 60-120 dB. Ljudet mättes i olika delar av lokalen samt under båda tillfällena.

Även ett spagettidiagram skapades för att kartlägga vilka delar av utställningen som användes mest. Syftet med metoden var att ta reda på vilken ungefärlig tid besökarna spenderade på olika ställen men också ifall vissa objekt användes mer än andra. Ett spagettidiagram skapas genom att besökare i en miljö observeras på håll, utan att de vet om det. Observatören följde besökaren och markerade på ett papper, föreställande miljön, vart besökaren gick och vistades. Resultatet visar linjer i olika färger, där varje färg representerar en besökare och vart besökaren gått. Metoden genomfördes för att identifiera kritiska områden där många personer vistades, eller ställen som inte besöktes.

3.2 Litteraturstudie

Parallellt med datainsamlingen utfördes litteraturstudier där information samlades in kring aktuella områden för arbetet. Fokuset låg på *Design för alla* inom både fysisk- och kognitiv ergonomi. Informationen från litteraturstudien ligger till grund för guiden som projektet resulterar i.

Exempel på områden gällande kognitiv ergonomi där mer informationssökning genomfördes var:

- Ljud och ljus som triggar olika stressorer (primärt för värdar)
- Gränssnitt i form av informationsupptagning och minne (primärt för gäster)

Exempel på vilka områden gällande fysisk ergonomi där mer informationssökning genomfördes var:

- Arbetsställningen på nacke, blickfång och räckvidd (värdar och gäster)

För att finna information till litteraturstudien användes primärt Cecilia Berlin & Caroline Adams bok *Production Ergonomics: Designing Work Systems to Support Optimal Human Performance* (2017). Information samlades även in från andra källor, såsom olika forskningsrapporter och standarder. Dessa hittades genom internetsökning, rådfrågan från handledare och Chalmers bibliotek. Särskilt viktigt var att hitta studier inom produktergonomi och arbetslivsergonomi då de kompletterar litteraturen från Berlin & Adams.

Standarder bland annat framtagna av inredningsarkitekter studerades, tillsammans med andra relevanta källor som exempelvis Nationalencyklopedin, Arbetsmiljöverket och Prevent. För att hitta information kring lämpliga mått utöver standarder användes främst databasen *Antropometri.se*. Detta eftersom att de har ett brett underlag av antropometriska data över personer mellan 18 och 65 år. Litteraturstudien redovisas i avsnitt 2 om teoretisk referensram.

3.3 Beskrivning av analysfasen

Analysen inleddes kort efter att den första intervjun hade genomförts för att det skulle vara färskt i minnet. Flertalet analyser genomfördes på grund av den breda typen av datainsamling som gjordes. KJ-analys och PNI grundar sig på informationen från intervjuerna. Detta gjordes för att identifiera kritiska arbetsmoment som påverkade slutresultatet ur ett ergonomiskt perspektiv. Datan från observationerna kom att analyseras med ergonomiska utvärderingsmetoder och annan litteratur.

3.3.1 KJ-analys

KJ-analysen används för att gruppera innehållet i en text, exempelvis en intervju, för att hitta de viktigaste dragen. Upphovsmannen till metoden är Kawatika Jiro, och det är från honom som namnet har sitt ursprung.

KJ-analysen genomfördes allt eftersom intervjuerna verkställdes och var ett sätt att sammanställa en helhetsbild över ett flertal olika variabler. Metoden baseras på en bottom-up strategi. Inledningsvis fokuserar den på detaljerna för att stegvis röra sig uppåt mot ett helhetsperspektiv. Arbetssättet baseras på intuition och kreativitet snarare än logiskt tänkande (Spool, 2004). Metoden valdes då det var relevant att sammanställa all information från intervjuerna och för att kunna se kopplingar mellan de olika respondenterna.

Genomförandet utfördes med hjälp av det digitala verktyget Mural, men går lika bra att göra med post-it lappar på en whiteboard eller ett bord (Rexfelt, 2021). Inledningsvis skrevs citat från intervjuerna ned på digitala Post-it lappar. Varje intervjuperson fick var sin färg för att kunna skilja på de olika perspektiven under analysen, alla citat var fortfarande lika viktiga oavsett vem som sagt det. Alla lapparna placerades ut utanför det digitala arket. Därefter vändes en lapp i taget och lästes upp högt och placerades på arket. Om lappen som lästes upp relaterade till en tidigare utplacerad lapp placerades dessa två lappar nära varandra. Sedan upprepades metoden tills att lapparna var slut. När lapparna var slut grupperades de i tematiska grupper. Slutligen sattes rubriker på grupperna för att enklare se helhetsbilden och hur olika perspektiv relaterade till varann.

3.3.2 PNI över arbetsprocesser

Förkortningen PNI står för positivt, negativt och intressant. PNI utfördes under slutet av datainsamlingsfasen och är en metod som utvärderar en handling eller en funktion. Varje handling

kommenteras som positiv, negativ eller intressant. En aspekt kan ha både positiva, negativa och intressanta kommentarer. I detta fall analyserades ett agerande eller tankesätt på Spaces arbetsplats. Metoden används enligt Kenneth Österlins bok *Design i fokus* (2016) för att tydliggöra vilka konsekvenser alla arbetssteg ger på slutresultatet. Informationen kommer från intervjuerna som utfördes med anställda på Space. Metoden genomfördes som ett komplement till KJ-analysen då denna metod även inkluderar konsekvenserna, medans KJ-analysen mer konkretiserar nuläget.

Genomförandet inleddes med att skriva ned händelseförloppet från kundbrief till färdig utställning. Därefter analyserades varje agerande utifrån ifall de gav positiva eller negativa konsekvenser för företaget och dess kunder. Det går även lista ett agerande som intressant ifall det känns relevant.

Denna metod valdes eftersom att det både gav ett underlag för vilken kunskap inom ergonomi som saknades på Space för att kunna avgöra vilka aspekter som guiden behövde innehålla.

3.3.3 Ergonomiska utvärderingsmetoder

Under besöken på Universeum användes två utvärderingsmetoder i utställningen *Vislab* på vanligt förekommande element i montrar och utställningar. De två metoderna var RULA, *Rapid Upper Limb Assessment* (McAtamney & Corlett, 1993) och HARM *Hand Arm Risk Assessment* (Douwes & de Kraker, 2012). Analysen gav data kring hur produkten som undersöks påverkar användaren. Den kritiska brukaren till de produkter som analyserades var bland annat vårdarna eftersom att de använder produkterna under lång tid. Båda metoderna genomförs genom att fylla i färdiga mallar, framtagna av ergonomiexperter.

RULA är ett riskbedömningsverktyg som beräknar risken för belastning i musklerna och skelettet i de övre extremiteterna och nacken (Bowden, 2018). Denna metod valdes då den fokuserar på de exakta musklerna som överbelastas och tvingas in i extremlägen vid användandet av Vislabs skärmar. Metoden gjordes på både de platta stora skärmarna, de vinklade skärmarna samt på ett objekt som i rapporten kommer att kallas för matbordet. Detta för att se vilken av produkterna ur de nämnda aspekterna som var minst respektive mest skadliga.

HARM är en metod som är framtagen för att redovisa samt identifiera risknivån för hand-, arm-, nack- eller skulderbesvär vid arbete med händer och armar (Arbetsmiljöverket, 2013). Bedömningen görs för varje arbetsuppgift. Metoden användes för att analysera utformningen på den platta skärmen. HARM valdes för att den inkluderar tidsaspekten. Det var av intresse att se ifall den utmanande kroppsposition som skärmarna tvingade in användaren i även skulle anses som kritisk trots att positionen inte bibehålls under en längre tid.

3.3.4 Analys av observationen på Universeum

Efter att datainsamlingen var klar genomfördes det en analys av observationerna. Mätningar av ljud, ljus, textstorlekar och mått på produkter, jämfördes med litteraturen som samlats för att utvärdera hur ergonomiskt bra utställningen Vislab var.

Analysen av observationen genomfördes stegvis där det inledningsvis analyserades måttsättning och utformning av podier och skärmar då detta område var högst aktuellt i utställningen Vislab. Därefter analyserades: gästens upplevelse, framkomlighet, ljudnivå, ljusstyrka samt textstorlek och övriga gränssnitt.

Anledningen till att uppdelningen av observationen ser ut på detta sätt var för att skärmar och podium samt textstorlek framkom som vanligt förekommande vid jämförelse av gamla projekt. De övriga områdena har genom intervjuer och observationer uppmärksammats som kritiska.

3.4 Framställning av guiden

En kravspecifikation till guiden skapades med hjälp av frågeställningen, företaget och konceptet *Design för alla*. Kravspecifikationen listar de krav som olika intressenter har på guiden. Alla kraven viktas efter vad som var viktigt att inkludera i guiden.

Skapandet av guiden inleddes med att analyserades materialet från litteraturstudien genom att jämföra det med övriga datainsamling. Det var här kapitel 6. syntesen skapas. Där nämndes vilka element som designades i enlighet med *Design för alla* och de som inte gör det. Denna information tillsammans med den insamlade litteraturen är den information som berörs i guiden. Intervjuerna la grunden för på vilken nivå det var nödvändigt att beskriva de olika ergonomiska begreppen. Guiden skapades med hjälp av Adobe programmen InDesign och Photoshop.

Första versionen av guiden granskades dessutom av folk inom relevanta branscher så som, fordonsindustrin och pedagogisk expertis för att den skulle vara lättförståelig, även anställda på Space säkerställa att de förstod innehållet.

3.5 Redesign

Redesign betyder att designa om en produkt som redan finns. Det kan vara att designen ändras för att lägga till funktioner enligt Kenneth Österlins bok *Design i fokus* (2016). Redesign kan göras för att kraven på produkten ändras, eller att formspråket har utvecklats sedan första versionen lanserades.

Redesign har gjorts på både informationsdisk, och podier. Detta för att exemplifiera hur det var möjligt att inkludera alla i designen mer än att bara genom att använda rätt måttsättning. Renderingarna har gjorts i Photoshop. Olika lösningar på hur det går att anpassa ljud och ljus presenteras också visuellt.

4. Analys och resultat av datainsamling

Analysen omfattar flera delar. Det är analys av äldre projekt, intervjuer, observationer, spagettidiagram och ergonomiska-utvärderingsmetoder. Analysens syftar till att förstå vilka element som är vanligast förekommande, att kartlägga arbetsprocessen på Space samt vad företaget prioriterar idag men också hur de resonerar kring ergonomi. Analysen är även gjord för att skapa en förståelse för alla som varit inblandade i Vislab från skaparna till dem som arbetar där.

4.1 Analys och resultat av dokumentationen av äldre projekt

Äldre projekt från Space analyserades. De äldre projekt som analyserades var UD Trucks, Mycronic, Schenker DB och Vislab. De olika element som fanns med i utställningarna inventerades i tabell 4.1.1. Fullständig redovisning av element finns i bilaga B.

Tabell 4.1.1

Redovisning av några viktiga element i respektive utställning.

Mässa	Storlek på utställning	TV-skärmar	Ståbord	Printad text på textil	Skylt	Sittplats/stolar
UD Trucks	700 kvm	16	5	3	15	0
MYCRONIC	380 kvm	21	6	1	10	22
Schenker	12 kvm	5	3	0	6	2
Vislab	340 kvm	2	0	0	6	6
Kritiska brukare		Folk med synnedsättning, färgblindhet, olika kroppslängder (placeringen av skärmen)	Olika kroppslängder, olika bredd på axlar	Folk med synnedsättning, färgblindhet, olika kroppslängder (placeringen av skärmen)	Folk med synnedsättning, färgblindhet, olika kroppslängder (placeringen av skärmen)	Olika kroppstyper generellt, man skall få plats på stolen
sum		44	14	4	37	30
prio		A	B	C	A	A

Denna sammanställning resulterade i en prioriteringsordning av vilka element som skall prioriteras i guiden. Det som fick högst prioritet var de element som ofta förekom på utställningarna. Intervallen för de olika prioriteringarna skapades utefter de största skillnaderna i antal element, exempelvis fanns element i prioriteringsgrupp A mer än 20 gånger totalt i de fyra utställningarna. Prioriteringsgrupp B och C skiljde sig i en fallande skala där grupp C förekom 5 eller färre gånger. Resultatet redovisas nedan.

I prioriteringsgrupp A finns: TV-skärmar, Touch screens, skyltar och sittplatser. I prioriteringsgruppen B finns: ståbord, bord, trappor samt banderoller i luften (vepa). I den sista prioriteringsgruppen C finns: Kylskåp, AR, scen, sevärdheter, informationsdisk, printad text på textil samt stor skärm på scen.

Däremot behöver det inte betyda att element från prioriteringsgrupp C inte kommer att diskuteras alls. Detta var en metod för att kartlägga vanliga element samt att underlätta en eventuell viktning av aspekter i slutresultatet.

4.2 Analys av intervjuerna

Det utfördes flera intervjuer. Tre projektledare och en konstruktör från Space, samt en värd som arbetar på Universeum intervjuades. Intervjuerna handlade om hur de arbetar med ergonomi i dagsläget eller hur värden upplever ergonomin i miljön. Projektledarna exemplifierade med hjälp av att prata om tidigare utställningar som granskats under datainsamlingen. Intervjuerna sammanställdes och analyserades genom en KJ-analys.

4.2.1 Kartläggning av företaget genom KJ-analys

KJ-analysen gjordes online på plattformen Mural och citat från intervjuerna lades in i olika teman (se figur 4.2.1). Det blev fem olika kategorier: Tänket på företaget, intryck, besökare, upplevelse och element/innehåll på utställningar. Det markerades även i analysen de citat som var mer intressanta.

Figur 4.2.1

KJ-analysen, där de olika färgerna på post-it lapparna är citat från olika intervjuer.



Notera. De runda markeringarna har placerats på lappar som ansågs uppseväckande av olika anledningar. Författarnas egna bild, med hjälp av verktyget Mural, 2022.

Tänket på företaget

Space skapar utställningar som ska besökas av många människor, därför är ergonomi en viktig aspekt.

“Vi jobbar ju med ytor, och då kan ergonomi vara en oerhört viktig bit.”

- Projektledare

Däremot är ergonomi sällan en aspekt som prioriteras, istället är det att montern har ett bra första intryck, att allt kunden vill inkludera får plats och att layouten fungerar med kundens vision. En annan viktig del är budgeten.

“Jag har aldrig ergonomi som parameter när jag designar. Jag prioriterar alltid budget.”

- Projektledare

Exempelvis prioriteras det ofta bort att göra avfasningar på snubbelkanter vilket gör att besökare kan snubbla. När Space får feedback på sina montrar gäller det oftast att montern är snygg och de får sällan kritik för ergonomin i montrarna. Däremot har de ingen kontakt med värdarna varken under eller efter mässan.

“Det är sällan vi får kritik för ergonomin, men det kan ju vara för att vi inte ställer frågan.”

- Projektledare

Slutligen berättade dem att 3D-renderingsverktygen som de använder sig av inte alltid stämmer överens med hur montern ser ut i verkligheten. Space menar att 3D-verktyget Cinema 4D främst används för att visa hur koncepten ser ut, men att bilderna inte skapas med millimeterprecision, utan mer är till för att lätt kunna flytta runt objekt i miljön för att se vad som passar bäst. Det som skapas i Cinema 4D är inte ett produktionsunderlag.

Intryck

Det främsta problemområdet som tas upp i avsnittet är ljudnivån. Alla intervjuade uppmärksammade den höga ljudnivån under mässorna.

“Man bli nästan lite knäpp av att jobba i en sån miljö hela dagen. Personligen tyckte jag att det blev lite mycket av showen som gick, även när man jobbade, då blev det ett stormoment.”

- Projektledare

Mest irriterande var ljud som skulle höras över hela montern som exempelvis shower på en större scen i montern, mindre irriterande var lokala ljud, exempelvis att folk pratar, trots att det bidrar till den höga ljudnivån. Värden på Universeum beskriver samma problematik med ljudnivån. En hög ljudnivå, vilket det ofta var, gav värden huvudvärk. Värden beskrev dock att ljudnivån i just utställningen *Vislab* var lugn och trodde att det berodde på den lugna bakgrundsmusiken, men också den äldre målgruppen.

“Nej, jag känner mig inte stressad när jag är på Vislab. Jag tror det har att göra med ljudet, det är lugn musik här.”

- Vård på *Vislab*

Ytterligare en aspekt som uppmärksammade som problematisk var att Space inte alltid gav sina kunder feedback på trycken, även fast de hade förbättringsförslag. Detta eftersom att det fanns en deadline på saker som skulle printas. Hade Space kommit med feedback hade det funnits risk att missa deadline och de resonerar istället:

“Vill de ha det såhär, så kan de väl få det såhär.”

- Projektledare

Val av inställning menar Space kan bero på att de inte känner att de har den kompetensen eller att de upplever att det inte är deras ansvarsområde, menar projektledaren.

Ljussättningen av utställningar görs på plats i mässhallen. De riktar ljuset och tar hänsyn till både punktbelysning och allmänbelysning. Space försöker ofta använda ljus i utställningarna för att skapa dynamik och väcka intresse.

“Ljus har vi i åtanke, för att hitta en dynamik”

- Projektledare

Värden på Universeum berättade att det enbart var spotlights som lös upp utställningen *Vislab*, och att det störde arbetet.

“När jag tittar ut ser jag att det är mörkt men jag blir ändå bländad. Det är för många spottar om man ska vara hård.”

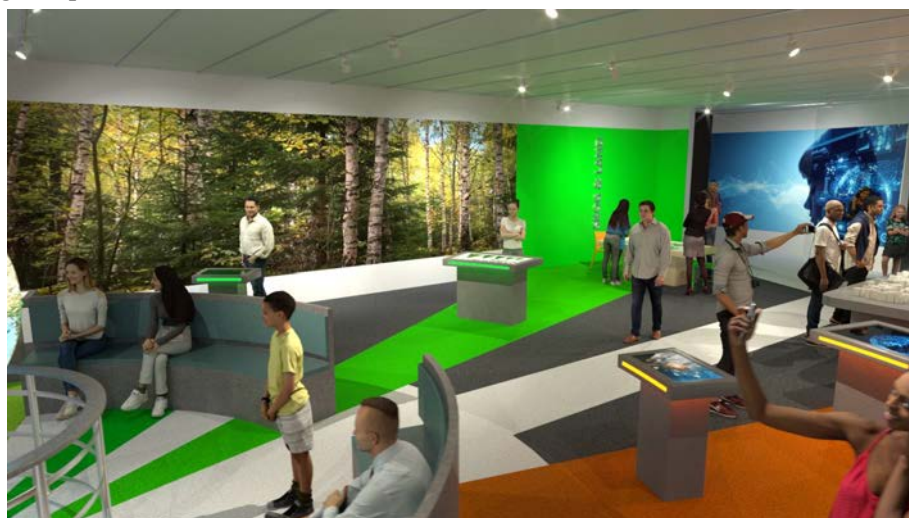
“När jag guidar får jag ofta en spotlight i ansiktet.”

- Vård på *Vislab*

Vidare fanns också många positiva aspekter, såsom att de noga tänker på gränssnitt. Ett exempel är utställningen *Vislab* på Universeum, där de från tak till golv genom färg informerar gästerna om vilka delar av utställningen som kan ge besökaren information om vilka saker som hör till vilket område (se figur 4.2.2). För att skapa olika känslor i utställningarna kan de även gruppera skärmar och former.

Figur 4.2.2

En rendering av Space över Vislab, Universeum.



Notera. Från Universeum Vislab 201217 [Rendering] av Marcus Lian, 2020. Återges med tillstånd.

Brister i detta kommenterades av en vård.

“I golvet finns det olika färger och det är ju bra, men berättar man inte det så förstår man inte det.”

- Vård på *Vislab*

Detta kan bero på att gränssnittet på podiet var begränsat. Den integrerade led belysningen som finns på varje podium i den renderade bilden 4.2.2 finns inte i den verkliga utställningen. Istället ser det ut som i figur 4.2.3.

Figur 4.2.3

Visar samma situation som figur 4.2.2, men från verkligheten istället för från en rendering.



Notera. Författarnas egen bild, 2022.

Värden på Universeum beskriver att folk samlas främst kring staden som är uppbyggd i 3D samt “Matsalsbordet” (se till vänster i figur 4.2.4). Detta tror värden beror på att det är mer tydligt vad som skall göras på dessa stationer, i och med att gränssnittet är mer utvecklat.

“Det ser lite museum-aktigt ut. Det gör att man kanske inte vet om man får interagera med det.”

“Man hittar vissa saker efter ett tag. Det var svårt i början, vågar jag röra saker, får jag röra saker? Jag vill förbättra med mer tydligt hur man interagerar med skärmarna, typ KLICKA HÄR!”

- Vård på Vislab

I citeringarna beskrivs det konkret hur gränssnittet på skärmarna hade kunnat förbättras. Andra exempel tas upp från andra utställningarna där de har fotsteg i golvet som visar hur det går att röra sig genom utställningen. Gränssnitt som redan finns integrerat lyfte värden upp som positivt. Bland annat var det en belysningsknapp som fanns på 3D-staden (se till höger i figur 4.2.4). Denna belysning fungerade som en pekpinne vilket gjorde att värden inte behövde gå runt och peka manuellt. Värden beskriver att hade kunnat bli ett problem ifall denna funktion inte fanns och det samtidigt stod många gäster runt staden då värden skall demonstrera detta element.

Figur 4.2.4

Bilder föreställande Matsalsbordet och 3D-staden i utställningen Vislab



Notera. Författarnas egen bild, 2022.

Besökare och värdar

I detta avsnitt blev det tydligt att det fanns en avsaknad för att designa för besökare och värdar.

“Man tänker inte mycket på besökaren när man designar.”

- Projektledare

“Jag tänkte inte så mycket på målgruppen när jag gjorde layouten.”

- Projektledare

Däremot verkade det viktigare för konstruktören att ta hänsyn till användaren.

“Ta exemplet om en skärm. Är det bara han som knappar som skall använda den eller skall även folk bakom skärmen ta del av innehållet?”

- Konstruktör

Space resonerar att de sällan tänker på gästerna likt nedan;

“Vi är inpräntade med att vi har vuxna människor utan problem eller sjukdomar. Mycket är B2B och då är det inte många över pensionsåldern. Därför tänker vi inte ofta på sånt.”

- Projektledare

Däremot varierar det efter vilken typ av miljö det är:

“I en permanent miljö är det mer noga [med utformningen]. Om det är i en restaurang eller hotell eller så.”

- Konstruktör

På bilder som tagits under mässor designade utifrån manliga besökare inom fordonsindustrin dök det upp både kvinnor, rullstolsburna och barn. De berättar att dem är medvetna om att det kommer kvinnliga besökare, men att de inte är en målgrupp de designar efter.

Det visade sig också att vissa aktiviteter av montrarna typiskt drog till sig mycket folk. Sådana aktiviteter var sevärdheter (motorer som stod på podier), koncept (lastbilar), displayer med både skärm och knappar samt VR-upplevelser. Trots att Space visste att många av dessa aktiviteter skulle dra till sig mycket gäster designade projektledarna sällan ytorna utefter detta.

Slutligen konstaterade projektledarna att det fanns en viss okunskap gällande hur länge besökarna vistades i montern. Detta berodde på att de sällan besökte montern då den var färdiggjord, vilket gör att information om följande saknas: hur länge besökarna är där, hur länge de använder olika produkter och vilka typer av besökare som är där.

Upplevelse

Upplevelse avsnittet har två vinklar. Det ena är att Space ofta vill ha sociala element i sina montrar, och skapa rum eller avskilda områden för att få *“en annan känsla”* och som öppna upp för samtal. De vill ha en social plats där säljare kan prata och interagera med besökare.

“Upplevelser i form av smak, syn och hörsel är viktigt för den sociala delen.”

- Projektledare

Utformningen på inredningen varierar ofta efter målet för utställningen, och vilken känsla Space vill uttrycka där. Det kan exempelvis bero på om det är en soffa att ha möte i eller om den är till en lounge, då kan det variera i måtten för sittdjup och vinklar, berättar en av konstruktörerna på Space. På andra ställen kan det vara mer attraktivt att ha en *“stå-soffa”* att mer luta sig mot, än att sitta länge i, för att undvika att personer sitter där för länge, utan istället ta in informationen och sedan gå vidare.

Ett tillvägagångssätt som Space ofta använder för att skapa dessa avskilda områden är med upphöjda plattformar (se figur 4.2.5). Det kan vara med bara två tre trappsteg, eller hela nya våningsplan beroende på storlek på monter.

“Att ta två steg upp gör att det inte känns som att du sitter på ett industrigolv. Det känns mer privat, nästan lyxigt.”

- Projektledare

“Lyfter man upp montern 1 m över marken och göra en lounge så märker du en stor skillnad.”

- Projektledare

Figur 4.2.5

Monter med upphöjt golv.



Notera. Från Mycronic [Fotografi] av Space Production, 2021. Återges med tillstånd.

Att höja upp golvet skapar ett stort problem för personer med funktionsvariationer som inte kan ta sig upp för trappor med rullstol eller permobil. Det är sällan Space prioriterar att alla ska ha möjlighet att ta sig fram i montrarna. Upplevelsen kommer därmed bli helt annorlunda för en person i rullstol och för en person som lätt kan ta sig fram i montern. De kommer inte kunna delta i samtal på samma sätt som personerna som kan gå upp för trappan, och de kommer inte få samma inkluderande känsla som var målet med montern.

“Framkomligheten ligger långt ner på listan, både för Space, men också för kunder.”

- Projektledare

Däremot menar Space att om ett företag hade haft sin viktigaste kund i rullstol hade de till 100% ändrat hur de såg på framkomligheten. Om det är montrar som har två våningar har de tidigare installerat in en hiss, detta görs sällan på grund av budgetskäl. Både projektledarna och konstruktören beskriver budget som den största begränsningen då det skall designas ergonomiskt.

Det finns andra element som inte är anpassade för rullstolsburna såsom podium med skärmar eller informationsdiskar. De är ofta alldeles för höga för att en person i rullstol skall kunna använda dessa.

Värden på *Vislab*, Universeum, berättade hur det var att interagera med skärmarna i utställningen hela dagarna. Det var oftast elementet “Matsalsbordet” som besökare drog sig till, men som värd var det ansträngande att stå där en längre tid eftersom den var så låg, och att nacken kunde börja göra ont eftersom den vinklas nedåt.

Det är många olika typer av skärmar på *Vislab*. De små skärmarna på väggen interagerade värden mer sällan med, till skillnad från just “Matsalsbordet”. Podier med touchskärmar har tre versioner, de är vinklade 10 grader, vinklade 45 grader eller inte vinklade alls (se figur 4.2.6). Att de har en vinkling var bättre än ingen vinkel alls, men bäst var de med störst vinkel.

“Det som underlättar mest för mig är när skärmarna är vinklade 45 grader.”

“Alla skärmar som är vinklade är enklare att se.”

- Vård på *Vislab*

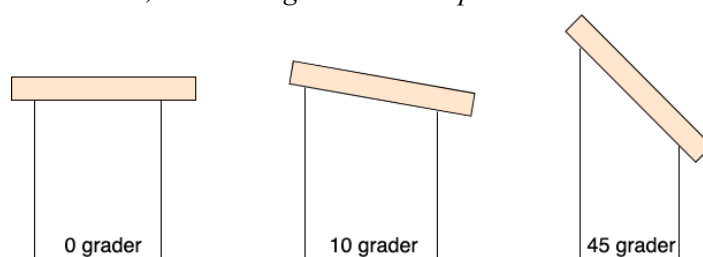
När skärmen hade en vinkel på 0 till 10 grader, var det svårare att interagera med besökaren eftersom de tittade ner i skärmen, istället för att vara mer uppräta.

“Alla liggande skärmar är svårare, och då ser jag inte gästerna på samma sätt.”

- Vård på *Vislab*

Figur 4.2.6

Figur illustrerande podier med 0, 10 och 45 graders vinkel på skärmen.



Notera. Författarnas egen bild, 2022.

Innehåll på utställningar

När Space får en brief där flera olika företag pitchar idéer måste de skapa en design som är unik och skapa uppmärksamhet. Kunden måste känna att de kan sticka ut från alla utställare på mässan och få möjlighet att visa upp sina produkter och tjänster. Om det är en industrimässa brukar de föredra att se till att få plats med alla maskiner eller bilar på ytan. Eftersom kunden gärna vill visa upp så mycket av sina produkter som de bara kan försöker Space ofta trycka på vikten i att skapa möten med besökarna. Men ofta får kunden som de vill, vilket kan skapa trängsel.

Att ha många objekt i en och samma monter kan vara problematiskt eftersom det påverkar framkomligheten. De olika projektledarna resonerar olika över framkomligheten, de kan ibland ha standardiserat det till 1,20 m mellan alla element, eller bara placera ut och helt enkelt gå på känsla. De avstånd de tar mest hänsyn till är de regelverk som de måste följa gällande utrymning.

“Man tänker att man ofta vill ha minst 1 m mellan podiumen men ofta får man tränga ihop det. Ofta går det att komma igenom, men om det finns ett hav av podium kanske man inte har svänggradie nog för en rullstol.”

- Projektledare

Alla montrar på mässor höjs upp med ca 5 cm för att få plats med sladdar under golvplattorna. Detta gör att det alltid finns en snubbelkant runt hela montern. Detta har Space löst med att ha en avfasning, eller ramp om höjden är upp emot 15 cm. Space använder sig även av andra riktlinjer vid måttsättning. Exempelvis har de alltid 165 cm i centrum på LED-skärmar från golvet och tänker att besökaren ska ha 1,5 m avstånd till en 40-50 tums skärm. Dessa och andra mått beskrivs i tabell 4.2.1.

“Vi lägger centrum på 1.65. Då att den är i ögonhöjd på en kortare person, för att det är jobbigare att kolla upp än ned”

- Projektledare

Tabell 4.2.1

Riktlinjer som Space använder vid konstruktion.

Dimension	Spaces riktlinjer
Avstånd mellan podier	100-120 cm
Avstånd från TV-skärm till betraktaren (40-50 tum)	150 cm
Avstånd från golvet till TV-skärmens mitt	165 cm
Höjd konferensbord	720 cm
Sitthöjd stol till konferens	450 cm
Höjd ståbord	1100 cm
Upphöjning av monter med 5 cm	Avfasning
Upphöjning av monter med 15 cm	Ramp

För stora skärmar som ska fånga uppmärksamhet kan skärmen börja på 2 meters höjd, men ska betraktas av personer hundra meter bort. Att sätta mått på element i montrarna är inget som projektledarna gör, de måttsätter sällan sina skisser och tänker mest på färg och form och låter konstruktörerna sköta jobbet, däremot utgår varken projektledare eller konstruktörer från någon målgrupp när de måttsätter, utan enbart sig själva.

“Då går jag på känsla och då använder jag en måttstock och jämför med.”

- Projektledare

“Jag brukar utgå ifrån mig själv när jag måttsätter.”

- Konstruktör

Däremot berättar konstruktören att de ofta går tillbaka till projekt där måtten blivit bra och tar de måtten på ritningarna som referenser. Konstruktören beskriver även att de ofta går på erfarenhet och inte använder standarder när de måttsätter. Ibland finns det mått konstruktören vet funkar, men ibland får de göra tester och se till att det funkar.

“Man har måttat många gånger, och fått feedback på hur väl saker funkar och inte funkar.”

- Konstruktör

Ofta behöver Space lösa konflikter i måttsättningen på räcken till trappor och plattor, eftersom kunden ofta vill ha så långa räcken som möjligt för att minska att de täcker information, medan själva mässan ofta har krav på säkerheten och vill ha så höga räcken som möjligt för att minska skaderisken.

4.2.2 PNI över arbetsprocessen

Genom KJ-analysen kunde det konstateras ett generellt flöde i arbetsprocessen hos Space. I detta avsnitt beskrivs flödet med hjälp av en PNI där alla arbetsmoment beskrivs som positiva, negativa eller intressanta utefter vad de ger för konsekvenser på slutresultatet ur ett ergonomiskt perspektiv i tabell 4.2.2. Analysen startar från att kunden har pitchat sin idé till Space. Arbetsflödet baseras på konversationer med handledaren på företaget tillsammans med den information som samlats under intervjuerna.

Tabell 4.2.2

Beskrivning av arbetsmomenten i kronologisk ordning med tillhörande konsekvenser.

Nr	Arbetsmoment	Positivt (P), negativt (N), intressant (I)
1	Analys av företagets mål för utställningen samt identifiera målgrupp.	N: Vid B2B-mässor sker ett antagande att målgruppen är friska män, övre medelåldern, vilket motverkar <i>Design för alla</i> . N: Istället för att beskriva målgrupp utifrån enbart yrkestillhörighet (som kan ge svar på hur gränssnitt skall utformas), bör målgruppen beskrivas ytterligare, ex. efter ålder och funktionsvariationer. Detta eftersom att det kan ge svar på mått, gränssnitt, kunskapsbaserad data, etc. att designa utefter. N: Målgruppen utnyttjas främst vid utformning av kommunikation. Den bör utnyttjas mer. I: Kunden bidrar med en målgrupp för utställningen, men den används sällan av Space.
2	Identifiera målet med interaktionen mellan värdar och besökare	P: Detta är bra. Space får reda på vart besökarna kommer att spendera mycket tid och har därför möjlighet att analysera denna yta ur ett ergonomiskt perspektiv.
3	Flödet av besökare i utställningen analyseras	N: De tänker sällan på hur länge besökaren är på specifika ställen i mässan, och hur länge de ska använda produkter. Vilket leder till att gäster tvingas trängas eller tvingas in i obehagliga kroppspositioner över tid. I: Det finns inget standardmått på avståndet mellan element. I: De analyserar ofta hur länge en besökare totalt är i montern och väljer element efter det.
4	Layouten planeras	P: Ju tidigare gränssnittet kommer in i processen, desto mer kan det prioriteras i budgeten vilket är en begränsande faktor.
5	Väggar, möbler och displayer placeras ut	N: Det är extremt sällan de analyserar framkomligheten för personer i rullstol, de tänker mer på hur montern upplevs vid första anblick.
6	Disponering av väggytor Ex. logotyper och annan kommunikation som skärmar, prints och rena ytor	P: Det finns kunskap om vart en mening bryts om meningen inte får plats på en rad vid printing. I: Färgpaletten som används tas ofta från kundens hemsida eller grafiska guidelines. De försöker implementera kundens palett och tar

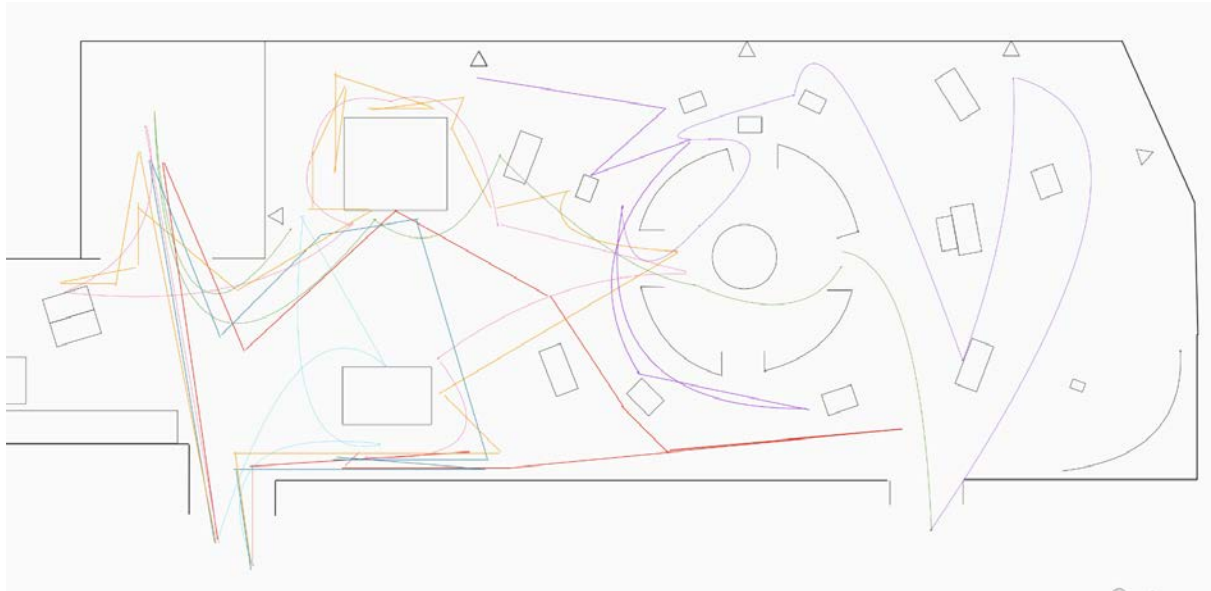
		de färger som passar bäst i en monter. I: Vad händer om kunden använder sig av färger som är svåra att särskilja, ex. enbart ljus/mörka färger.
7	Hängande strukturer planeras Ex. vepor i taket, ljusstrossar	I: Syftet med dessa är att besökare skall se montern från långt håll men om alla har sådana så ses ofta inga vepor från de avstånd det är tänkt. Går det istället att använda pengarna som idag läggs på dessa produkter på någonting som förbättrar upplevelsen?
8	Planering av ljussättning	P: Bra att ta hänsyn till ljussättning för att besökaren skall uppfatta miljön och ta del av information. Även för att ge värdarna en god arbetsmiljö.
9	Materialval för golv, rena ytor på väggar, displayer och möbler	
10	Designen presenteras för kund m.h.a. 3D-visualiseringar	P: Det är bra att de har ett verktyg som gör att idéerna lätt kan förstås av kunden. N: Ofta upplevs inte miljön på samma sätt i verkligheten som i 3D-renderingen.
11	Kostnaden presenteras	
12	Layouten och design diskuteras med kunden	I: De försöker få med de objekt som kunden kräver. De reflekterar inte speciellt över avstånd mellan objekt, kollar specifika avstånd om det "känns trångt"
13	Punkt 3-12 itereras efter diskussioner med kunden	P: Bra att de är transparenta med att de lätt kan göra ändringar utefter kundens önskemål.
14	Detaljerade ritningar skapas till produktion, inklusive måttsätts	P: Det är bra att konstruktören kontrollerar alla mått innan de går ut till produktion. N: Måttsättningen sker enbart av den specifika konstruktörens preferenser, istället för målgruppens. I: Varför har inte alla en grundkunskap i måttsättning? I: Varför utgår inte konstruktörer från standardiserade mått.
15	Detaljerad utformning av kommunikationselement bestäms (skärmar och prints)	P: De försöker se till att alla kan se innehållet på skärmarna. P: Innehållet på skärmen kan anpassas efter besökaren. N: Ofta är det korta deadlines från att kunden skickar slutmotivet till att det faktiskt printas, vilket leder till att vissa projektledare upplever att de inte har tid att ge feedback på motiven.
16	Uppdaterad 3D visualisering	
17	Avsaknad av feedback	N: De går miste om värdefull input från kunder. I: Om de skapar en rutin av att fråga kunden om en utvärdering, vilket kan leda till starkare kundrelation och ett mer konkurrenskraftigt varumärke.
18	Ljudnivå	I: Om kunden specificerar att de vill ha ett tystare rum kan Space fixa det. I: Alla på Space är medvetna om den höga bullernivån under mässor, ändå görs det sällan något aktivt för att minska den.

4.3 Spagettidiagram

Ett Spagettidiagram gjordes under besöket på *Vislab*, en eftermiddag våren 2022 (se figur 4.3.1). De olika färgade strecken representerar olika personer och hur de rört sig under sitt besök på Vislab.

Figur 4.3.1

Planlösning med flödesmarkeringar.



Notera. Författarnas egen bild, med hjälp av verktyget Mural, 2022.

Det som blev tydligt av metoden var att vissa delar av utställningen användes mer frekvent än andra. De delar då gränssnittet var mer genomarbetat, såsom matsalsbordet och 3D staden, användes mer. Den del av utställningen som enbart innehöll skärmar besöktes mer sällan.

Det observerades dessutom att besökarna spenderade mer tid vid de delar som hade ett tydligare gränssnitt. Vid staden spenderade gästerna uppskattningsvis 10 minuter, vid matsalsbordet: 5 minuter, samt vid väggen som visade matkulturer spenderade besökarna ca 10 minuter vid. Resterande delar, alla skärmar, spenderade gästerna som mest 5 minuter och i vissa fall mindre än så.

Dessutom upptäcktes det också att vid de ställen där elementen stod tight, då det var ett mindre tomrum än 1,5 m, gick besökarna inte till. Detta innebär att $\frac{1}{3}$ av utställningen knappt besöktes.

4.4 Analys av observationer på Vislab

Observationen genomfördes under två eftermiddagar våren 2022, kort efter att utställningen öppnat. Utställningen bestod av 5 delar, samhället, rymden, hälsa, hav och kultur. De olika delarna visualiserades med hjälp av olika färger, vilket syns i figur 4.4.1.

Figur 4.4.1

Bild från Universeums utställning Vislab.



Notera. Författarnas egen bild, 2022.

Till skillnad från många andra utställningar på Universeum var denna utställning skapad för målgruppen studenter från högstadiet och uppåt eftersom innehållet var komplicerat. Vid utställningens ingång fanns en diskret lapp som informerade om den rekommenderade åldersgränsen 12+.

Däremot kan Universeum inte hindra personer yngre än 12 år från att besöka utställningen. I det stora hela var Universeum nöjd med slutresultatet av utställningen, däremot uttrycktes ett missnöje över en stå-soffa, den yta kring jordgloben som var utställningens mitt samt de skärmarna som saknade lutning. Detta kommer att diskuteras mer i detta kapitel.

4.4.1 Podium och skärmar

I detta avsnitt redovisas utformningen av podium och storleken samt placering av skärmarna. I tabell 4.4.1 och 4.4.2 redovisas en överblick av mätvärden på podier samt skärmar.

Tabell 4.4.1

Mätvärden på podium med touchskärm.

Typ av podium	Skärmstorlek [tum]	Höjd fram [mm]	Höjd bak [mm]	Vinkel [grader]
Podium stort	55	960	960	0
Podium mellan	42	840	970	10
Podium litet	22	900	970	10
Skärm vid staden	22	81	1090	45
Podium "stående"	22	83	126	45
Stående stor skärm	55	90	130	45

Tabell 4.4.2

Mätvärden på TV-skärmar och touchskärmar på vägg.

Typ av skärm	Skärmstorlek [tum]	Höjd till centrum [mm]	Observationsavstånd [mm]
Stora TV-skärmen	70	1650	2500
Små TV-skärmar (touch)	22	1300	600

Utställningens fokus var det visuella innehållet på skärmarna vilket innebar att skärmarna var en viktig del av utställningen. Det fanns flera olika typer av skärmar. De vanligaste var de som visas i figur 4.4.2 och 4.4.3.

Figur 4.4.2

Största storleken 55 tum och mellanstorleken 42 tum



Notera. Till vänster 55 tum, till höger 42 tum. Författarnas egna bilder, 2022.

Figur 4.4.3

Alla tre storlekar på skärmar.



Notera: Den minsta storleken på skärm är den i mitten. Den är 22 tum. Författarnas egna bild, 2022.

Alla dessa skärmar tvingar brukarens nacke till ett ytterläge vilket då blir kritiskt. På grund av att de flesta skärmar tvingade brukaren att vinkla nacken neråt upplevde besökaren märkbart spända nackmuskler efter att ha spenderat 20 minuter på utställningen. Detta ger kritiska konsekvenser för vårdarna som under längre perioder interagerar med skärmarna.

De större skärmarna (55 tum) tvingar kortare personer till att behöva skjuta ut hakan eller böja sig över skärmen. Här blir en kritisk brukare en rullstolsburen person eftersom att denna inte når över hela skärmen med armarna eller ser hela skärmen.

Den stående designen på podier underlättar användarens ergonomi. Skärmarna var vinklade 45 grader, vilket var mer än de andra podierna som vinklades 0-10 grader, detta gjorde att användaren slapp att böja sig över skärmen och vinkla nacken lika mycket (se figur 4.4.4). Som användare uppfattades det skönt med variation av vinklar, särskilt då majoriteten var av en så låg vinkel att nacke behövdes böjas till en kritisk punkt.

Figur 4.4.4

Dubbelpodium med en stående 22 tum och en 55 tums skärm.



Notera: Författarnas egna bilder, 2022.

Figur 4.4.5 har också en större lutning än de vanligt förekommande skärmarna vilket gav en mindre belastning på nacken.

Figur 4.4.5

22 tums skärm som styrde den visuella animationen över den 3D renderade staden



Notera: Författarnas egna bild, 2022.

En del av utställningen var ett matsalsbord med en skärm mitt på (se figur 4.4.6). Måttet mellan bordskanten till mitten av skärmen från långsidorna var 570 mm. Gränssnittet är tydligt, podiet är ett matsalsbord och innehållet handlar om mat samt hänger tydligt ihop med utställningens deltema, matkultur. En rullstolsburen får tillgång till bordet, däremot tvingas en vuxen persons nacke till ett ytterläge.

Figur 4.4.6

Produkten som kallas för Matsalsbord



Notera: Författarnas egna bilder, 2022.

I figur 4.4.7 visas bild från “Framtidens Göteborg” som har en stor skärm som visade byggplatsen vid Korsvägen i realtid. Höjden från golv till mitten av skärmen var 1600 mm. Detta medförde avlastning för nacken som till störst del är i ett nedböjt läge under besöket på *Vislab*.

Figur 4.4.7

En 70 tums skärm som kunde visa inspelningar från olika platser.



Notera: Författarnas egna bild, 2022.

De mindre 22 tums skärmarna som hängde på väggarna fanns på 3 ställen i utställningen (se figur 4.4.8). De sitter längre ner än vanliga tv-skärmar brukar placeras, men eftersom det var touch-screen resonerade Space att det var bättre för integreringens skull, och för att anpassa utställningen även till barn. Däremot var innehållet på skärmarna inte ämnat för barn. Space resonemang tar inte bort det faktum att skärmen hamnar långt ner på väggen. Måttén är 1300 mm från golvet till centrum av skärmen. Det medförde en liknande kroppsställning hos användaren som den då användaren använde skärmarna på podierna.

Figur 4.4.8

Till vänster, 22 tumsskärm på vägg, till höger 22 tumsskärm med användare.



Notera: Författarnas egna bilder, 2022.

4.4.2 Gästens upplevelse

I *Vislab*-utställningen fanns två olika sittplatser. Det ena var kuber som var staplade på olika sätt där besökare kunde sitta. Kuberna illustrerade de 17 globala målen från FN (se figur 4.4.9). De var 45 cm höga och 45 cm djupa, vilket skapade en god sittplats för både vuxna och barn, män och kvinnor.

Figur 4.4.9

Sittplatser med de 17 globala målen.

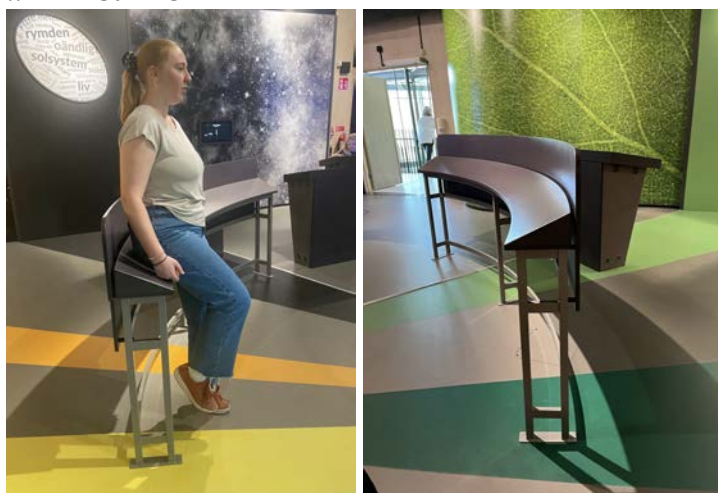


Notera: Författarnas egna bild, 2022.

Det andra sitt-elementet var en så kallad stå-soffa runt jordgloben, se figur 4.4.10. Denna hade dock fått fel mått vid produktionen så ingen besökare kunde använda den som planerat. Istället stod besökarna bakom den, ofta lutade med armarna mot ryggstödet när de tittade på jordgloben.

Figur 4.4.10

Felkonstruerad ståsoffa kring jordgloben.



Notera: Författarnas egna bilder, 2022.

Ett av de andra huvuddelarna i utställningen var modellen på Göteborgs stad. Den var placerad 70 cm från golvet. Eftersom den var så stor fick besökare ofta vinkla nacken för att kunna se de små objekten, och samtidigt luta sig fram över kanten med både kropp och haka för att se det som hände mitt i modellen.

4.4.3 Framkomlighet på Vislab

Framkomlighet mellan objekt har Space beskrivit under intervjuerna är minst 1000-1200 mm. Även Universeum trodde att avstånden mellan alla objekt var minst 1200 mm. Då mätningen genomfördes mättes det upp flera mått som inte stämde överens med vad Universeum och Space lovat. Tabell 4.4.3 redovisar olika mätvärdena mellan olika element.

Tabell 4.4.3

Avstånden mellan element i kritiska områden.

Element	Avstånd [mm]
Sittsoffa - Podie A	360
Sittsoffa - Podie B	500
Vägg - Podie B	1200
Staden - Vägg	1100

En särskilt kritisk yta upptäcktes mellan jordgloben, rymden- och samhälle. Där var 3 olika stora skärmar på podium placerade, samt en 22 tums skärm på väggen. Där mättes ett utrymme mellan stå-soffan och podiet med touchskärm upp till endast 360 mm. Denna yta var designad så att ifall en användare med rullstol skulle använda någon av skärmarna hade utrymmet blockerats så att ingen annan besökare kunde använda de andra skärmarna. Detta är även kritiskt om det skulle uppstå en eventuell nödsituation, exempelvis en brand. Då hade en person med rullstol haft svårt att komma ut, samt att denna person hade blockerat gångar för icke rullstolsburna. Detta framförallt på den inringade delen av figur 4.4.11 som låg nära utrymningsvägarna. Figur 4.4.12 visar denna del i verkligheten.

Figur 4.4.11

Översiktsbild på Vislab med det kritiska området inringat.



Notera. Från *Vislab Layout* [Rendering] av Emil Lewandowski, 2022. Återges med tillstånd.

Figur 4.4.12

Det kritiska området på Vislab.



Notera: Författarnas egna bilder, 2022.

Det sneda underredet på podierna gjorde att även en person med rullstol får tillgång till skärmen. Däremot menade Universeum att de lutade skärmarna även var designade på detta sätt för att kunna arbetas på från två håll. Dock var det ingen gäst som gjorde detta under 2 timmars tid, alla använde skärmarna från samma håll, trots att flera gäster arbetade på skärmen samtidigt. Detta tros av projektgruppen bero på att det relativt bastanta underredet endast var avfasat från ett håll vilket gjorde gränssnittet mer inbjudande att använda skärmen från det ena hållet (se figur 4.4.13).

Figur 4.4.13

Ett podium med rakt underrede.



Notera: Det sneda underredet på podiet visas. Författarnas egna bild, 2022.

De lägre skärmarna, staden, matsalsbordet och de vinklade podierna var designade så att barn kunde använda dem. Detta trots att utställningen inte var designad utefter dem.

4.4.4 Ljudnivå

Ljudnivån varierar mellan de olika utställningarna, se tabell 4.4.4. Space har även designat utställningen *Rymden* på Universeum så ljudnivån mättes upp även där för att se om den särskilde sig från Vislab. Denna utställning hade fler fysiska moment som exempelvis en station som skulle simulera centripetalkraft. Denna station innehöll en kula som skulle snurra under en längre tid på ett hårt underlag. Det bidrog till en betydlig högre ljudstyrka och är en av anledningarna till att *Rymden* har ett högre värde.

Tabell 4.4.4

Mätvärden på ljudnivån uppmätta under observationen.

Område	Ljudstyrka [dB]
Utanför utställningen	55-57
Vislab	50-55
Rymden	51-67

Notera: Ljudmätningen genomfördes under lunchtid en vardag.

I *Vislab* var det en lugn melodislinga som spelades, vilket skapade en lugn miljö. Det fanns två element som dessutom hade hörselsnäckor där besökaren kunde lyssna på ljudklipp. Däremot var det svårt att identifiera dessa som hörlurselement vid första anblick (se figur 4.4.14).

Figur 4.4.14

Hörselsnäckorna vid de två skärmarna med ljud.



Notera: Författarnas egna bilder, 2022.

Vid observationen i *Vislab* och *Rymden* identifierades inga material eller lösningar som var ämnade att sänka ljudnivån. Eftersom att ljudnivån antas vara betydligt högre på helgerna i denna utställning samt att ljudnivån uppmärksammats som ett problem av Space.

4.4.5 Ljusstyrka

Ljusstyrkan på Universeum varierar beroende på utställning. I *Vislab* varierar ljusstyrkan beroende på vart besökaren stod (se figur 4.4.15). Det allmänna ljuset i lokalen mättes till ca 70 lux, medans vid

skärmarna ökade det till 177 lux. Då besökaren tittade på jordgloben från ståsofforna var ljusstyrkan upp emot 185 lux. Det allmänna ljuset upplevs bra, och keps-testet genomfördes utan problem.

Figur 4.4.15

Vislab från olika synvinklar.



Notera: Författarnas egna bilder, 2022.

Den var påfrestande att använda 55 tums skärmen vid “Framtidens Göteborg”, det var en stor skärm som helst avnjöts på avstånd, men för att byta motiv var besökaren tvungen att gå fram till skärmen för att trycka på en knapp, vilket gjorde att skärmen blev alldeles för ljus för att observeras på så nära håll. Det blev en för stor kontrast mellan skärmen och den mörka omgivningen. Skärmen syns i bilden 4.4.16.

Figur 4.4.16

Framtidens Göteborg med den stora 55-tums TV-skärmen.



Notera: Författarnas egna bilder, 2022.

Området “Framtidens Göteborg” var det med högst ljusstyrka, spotlighten mot väggen uppmätte 500 lux, vilket störde upplevelsen för personen som använde skärmen till modellen av staden. Riktningen på spotten gjorde det även svårt att läsa den printade texten på väggen då det skapade ett blänk (se figur 4.4.17).

Figur 4.4.17

Spotlight som gjorde det svårt att läsa texten.



Notera: Författarnas egna bilder, 2022.

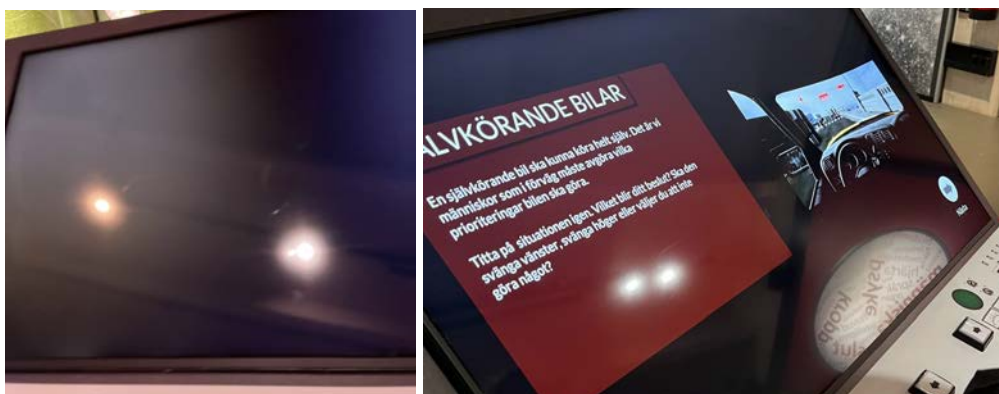
För att läsa texten till området “Framtidens Göteborg” är besökaren tvungen att stå på ett visst avstånd, eftersom modellen av Göteborg är placerad i väggen. Texten är vit på en gul-orange bakgrund vilket gör det svårt att se texten på håll, dessutom gör den höga ljusstyrkan att det blänker mot väggen vilket gör det än svårare att läsa.

Det var flera spotlights som riktades rakt in i användarens ögon vilket upplevdes som obehagligt, särskilt på de ställen där besökaren befann sig en längre tid, exempelvis vid skärmarna. Att stå framför skärmarna kunde kännas ljust eftersom besökaren ofta var tvungen att stå nära för att interagera med den.

Blänk är ett problem även med olika typer av skärmar. En spotlight som riktas på fel sätt kan skapa ett blänk som gör det svårt att se innehållet på skärmen. Figur 4.4.18 visar blänk på en av flera skärmar med blänk på *Vislab*.

Figur 4.4.18

Blänk på skärmar från spotlights.



Notera: Författarnas egna bild, 2022.

4.4.6 Textstorlekar och övriga gränssnitt

Space är ofta ansvariga för att tillverka prints på väggar, men är nästan aldrig ansvariga för innehållet. Textstorleken på väggarna i *Vislab* analyseras nedan tillsammans med andra kritiska interaktionselement i utställningen.

Textstorlekarna i *Vislab* varierade beroende på vilken vägg de satt och vilket syfte de hade. De största rubrikerna skulle kunna ses från långt avstånd och var därför 16 cm stora (se figur 4.4.19). Vid omräkning med hjälp av ekvation 1 i avsnitt 2.3.2, ger att de stora rubrikerna kan läsas ändå från 32 meters avstånd utan problem.

Figur 4.4.19

Text från kulturdelen av utställningen Vislab.



Notera: Utmarkerat Titel (1), rubriker (2), text (3) och liten text (4) på vägg på Vislab. Författarnas egna bild, 2022.

De flesta brödtexterna i *Vislab* var storleken 4-6 mm, detta gör att besökaren behöver stå mellan 0,8-1,2 meter från texten för att kunna läsa den på ett bekvämt sätt, vilket ofta var möjligt, på vissa ställen stod det andra element i vägen. På vissa ställen fanns det faktorer som påverkade läsbarheten negativt, exempelvis belysningen mot texten eller färgen på text och bakgrund (se figur 4.4.20).

Figur 4.4.20

Bild på text från "Framtidens Göteborg".



Notera: Författarnas egna bild, 2022.

Slutligen uppfattades det generella gränssnittet i *Vislab*-utställningen bra, det var intuitivt att använda olika färger till olika teman. Däremot var det svårt som besökare att med *Top-Down-Processing* kunna koppla att innehållet på de olika skärmarna hörde ihop med sitt tema på väggen eftersom alla podier var gråa.

Något som både Space och Universeum uppgett är att de arbetar med att integrera flera sinnen för att öka inläringen och förbättra upplevelsen. Detta var dock inget som implementerades i *Vislab*-utställningen. Det fanns ljud på två av stationerna, men hörsnäckan som besökaren skulle använda var inte markerad på ett sådant sätt att det blev tydligt att, eller hur, den skulle användas.

4.5 Analys av ergonomiska utvärderingsmetoder

Under besöket på Universeums *Vislab* gjordes flertalet ergonomiska utvärderingsmetoder. RULA (Rapid Upper Limb Assessment) gjordes på de skärmar som inte var vinklade, de som var vinklade 10 grader, och på "matsalsbordet" som var en stor skärm som inte var vinklad. Metoden HARM (Hand Arm Risk Assessment Method) gjordes på de skärmarna som inte var vinklade. Personen som utförde testerna var en medellång kvinna, det vill säga kring 167 cm (Hanson, et. al. 2007). Utvärderingsmetoderna ligger i bilaga C.

RULA gav resultatet att touchskärmarna utan vinkel var sämre än de som var vinklade 10 grader. För det första var de skärmar utan vinkel placerade för högt och besökaren var tvungen att lyfta armarna på ett onaturligt sätt för att nå. För det andra fick besökaren böja och vrida nacken väsentligt mycket mer för att se hela skärmen. Värst var matsalsbordet som dessutom var lågt placerat och gjorde att besökaren fick luta sig ner över skärmen för att interagera med den. Dessutom var användaren tvungen att röra sina armar över hela skärmen för att nå. Nacken hamnade i en onaturlig ställning på grund av bredden på skärmen.

Enligt utvärderingsmodellen RULA (Cornell University, u.å.) innebär 4 poäng en ställning där det finns en risk för skada, och att det bör utredas om det bör göras korrigeras. 6 poäng är en dålig ställning och finns risk för skada, det måste utredas och ändras för att förhindra skada. 7 poäng ger den värsta ställningen och det finns en omedelbar risk för skada, produkten måste ändras omedelbart, se tabell 4.5.1.

Tabell 4.5.1

Poängställningen över de olika typerna av skärmar som interageras med och det största riskområdet för podiets utformning.

Element	Största risk	Poäng
Lutande skärm (10 grader)	Nacke	4
Liggande skärm (0 grader)	Nacke, bål	6
Matbord (0 grader)	Axlar, nacke, bål	7

HARM är en annan utvärderingsmetod som använts. Den tar även exponeringstiden i beaktning till skillnad från RULA. Vid ett samtal med en värd på Universeum framkom det att dem under stora delar av arbetstiden i *Vislab* interagerade med en skärm. Nästan halva tiden spenderades vid någon typ av skärm, vilket uppskattades till 3 h per arbetsdag.

Analysen gav ett värde på 18 poäng. Vilket är lågt enligt HARM-skalan och utvärderas som att den "inte ger någon förhöjd risk för belastningsrelaterade besvär i arm, nacke eller skuldror". HARM tar dock upp att om det är någon i arbetsgruppen som har fått problem kopplade till arbetsuppgiften är det fortfarande viktigt att undersöka problemet noggrannare och vidta åtgärder för att förhindra vidare problem.

4.6 Analys av CAD-modeller

För att analysera hur bra Spaces mått på element är analyserades de och sattes i relation till de värden som presenteras i den teoretiska referensramen, avsnitt 2, och dessa jämförelser presenteras i tabell 4.6.1. Bord och stolar till konferenser har en bra höjd relativt varandra och höjden på ståborden är oftast enligt standard. Ibland kan höga ståbord och informationsdiskar vara för höga (1120 mm), vilket lätt hade kunnat korrigeras. Sitthöjden kan ibland variera beroende på vilken typ att sittplats det är, en av sofforna var upp emot 460 mm, måttet övervägas att minskas eftersom rekommendationen är max 400 mm. Avståndet från golvet på TV-skärmar bör minskas till 1600 mm och att avståndet i gångar öka till 1500 mm.

Tabell 4.6.1

Riktlinjer som Space använder vid konstruktion och nya rekommendationer.

Dimension	Spaces riktlinjer [mm]	Rekommendation [mm]
Avstånd i gångar	1000-1200	1500
Avstånd från golvet till TV-skärmens mitt	1650	1600
Höjd konferensbord	720	720-750
Sitthöjd stol till konferens	450	410-450
Sitthöjd soffa till mötesrum	460	400-440
Avstånd mellan sittyta och bordsyta	270	< 300
Höjd ståbord	1100	900 eller 1100
Höjd infodisk	1120	900 eller 1100
Höjd podier	900	900 eller 1100

Notera. De gråmarkerade fälten är extremvärden som hittades under datainsamlingen, och skiljer sig från de riktlinjer Space vanligtvis använder.

5. Kravspecifikation

Analys och resultatkapitlet resulterar i en kravspecifikation (se tabell 5.1). Detta är kraven som guiden bör uppfylla baserat på vad som framkommit under analysen. Kravspecifikationen består av kravet, hur högt kravet värderas samt vem som ställer kravet. 5 innebär den högsta prioriteringsnivåer medans 1 är det lägsta. Kravspecifikationen sammanställdes med hjälp av frågeställningen, företaget och konceptet *Design för alla*. Kraven grundar sig i krav som identifierats under intervjuer på Space (Företaget), det vill säga både delar som de själva efterfrågat, men också delar som markerats som problematiska under analys av deras arbetsprocess.

De element som kommenteras som "*Vanligt förekommande element*" är element som oftast måttsätts och designas korrekt, men inte på ett standardiserat sätt. För att skapa en heltäckande guide som möjliggör för inkluderande design och säkerställer korrekt måttsättning prioriteras dessa element lika högt, med en fyra. De krav som har markeringen "*Kritiska element*" viktas med en femma. De kritiska elementen designas i dagsläget på ett oergonomiskt sätt, därav har de en högre prioriteringsnivå.

Tabell 5.1

Kravspecifikation som skall gälla för guiden.

Krav	Nivå	Kravställare	Kommentar
Skall vara lättläst.	5	Företaget	
Ha ett gränssnitt som underlättar förståelsen.	5	Företaget	
Bidra till att Space får en grundkunskap inom ergonomi.	5	Företaget	
Möjliggöra och beskriv begreppet <i>Design för alla</i> .	5	Frågeställning	
Påverka företagets arbetsprocess positivt för att ge positiva ergonomiska konsekvenser i slutresultatet.	5	Frågeställning	
Vara möjligt att appliceras på både temporära och stationära utställningar.	3	Frågeställning	
Möjliggöra att fördjupa sig inom ämnet.	2	Företaget	För de som vill det, men inte ett krav för att följa guiden, då vissa enbart är intresserade av rådatan.
Redovisa konsekvenser om element inte designas ergonomiskt.	1	Företaget	
Ha en prioriteringsordning efter vad som är viktigt att fokusera på.	2	Företaget	
Beskriv riktlinjer för ljud och hur det kan dämpas.	5	Företaget	Kritiskt element.

Beskriv riktlinjer för informationsdiskar.	5	<i>Design för alla</i>	Kritiskt element.
Beskriv hur Space bör resonera gällande framkomlighet.	5	<i>Design för alla</i>	Kritiskt element.
Beskriv riktlinjer för stolar.	4	<i>Design för alla</i>	Vanligt förekommande element.
Beskriv riktlinjer för bord.	4	<i>Design för alla</i>	Vanligt förekommande element.
Beskriv riktlinjer för podier.	4	<i>Design för alla</i>	Vanligt förekommande element.
Beskriv riktlinjer för skärmar.	4	<i>Design för alla</i>	Vanligt förekommande element.
Beskriv riktlinjer för gränssnitt	4	Företaget	Vanligt förekommande element.
Beskriv riktlinjer för ljus	4	Företaget	Vanligt förekommande element.
Beskriv riktlinjer för text	4	<i>Design för alla</i>	Vanligt förekommande element.
Beskriv riktlinjer för färgsättning	4	<i>Design för alla</i>	Vanligt förekommande element.

6. Syntes

Syntesen sammanfattar analysen och resultatet till de specifika mått och riktlinjer som ligger till grund för guiden. Analysen visar att Space inte aktivt arbetar med ergonomi och att flera av deras utställningar med enkelhet hade kunnat förbättras genom att använda en guide med standardiserade ergonomiska data. I detta kapitel följer resultatet som framkommit av datainsamlingen samt analysen, som också ligger till grund för *Guiden* som finns i bilaga D.

6.1 Resultatet av fysisk ergonomi

Space anställda använder inga metoder för att utvärdera eller förbättra den fysiska ergonomin i utställningarna, de utgår ofta från sig själva när de måttsätter nya element. För att förbättra arbetet bör nya mått implementeras och nya metoder användas för att måttsätta element. Standardiserade mått på bord, stolar och soffor finns och används flitigt inom andra branscher, och för övriga element som inte är standardiserade kan Antropometri.se användas.

6.1.1 Hur framkomlighet kan utvärderas

Den kritiska brukaren gällande framkomlighet är en rullstolsburen person, därför bör framkomligheten designas utefter en rullstolsburen, om *Design för alla* skall tillämpas. För att detta ska kunna implementeras på Space kan en cylinder med diametern 1,5 m läggas in i ett 3D visualiseringsprogram, denna skall sedan föras runt i miljön för att se till att passage är möjligt för alla, se figur 6.1.1.

Figur 6.1.1

Ett sätt att utvärdera framkomlighet.



Notera: De röda cylindrarna visar på då framkomligheten inte är tillräcklig medans de gröna cylindrarna visar var framkomligheten är god. Författarnas egna bild, 2022.

6.1.2 Skärmar

Under datainsamlingen framgick det att Space utgått ifrån att en skärm på väggen skall vara på 1650 mm höjd. Detta för att de antagit att det är jobbigare att titta upp än ned, vilket för övrigt är sant

(Bengtsson, u.å.). När ögonhöjden analyserades på personer i arbetsför ålder, genom databasen Antropometri.se, framkom det att höjden 1650 mm gör att 41% av alla männen och 93% av alla kvinnorna måste titta upp på skärmen (vilket är 66% av befolkningen). För att ändra detta kan höjden sänkas med bara 5 cm, vid 1600 mm behövde bara 46% titta upp på skärmen (se tabell 6.2). Det är bättre att fler personer får kolla ner på skärmen än upp på skärmen eftersom det är bättre för nacken att titta nedåt.

Det är en liten ändring på bara 5 cm och det går fortfarande att diskutera om det går att sänka den mer så att kortare personer inte behöver titta upp på den övre delen av skärmen. Däremot finns fortfarande ett krav på skärmar att de ska vara möjliga att se från längre håll, så en sådan kompromiss finns.

Tabell 6.2

Hur stor andel av befolkningen som måste kolla upp på skärmen.

Mått till centrum	Kvinnor (2 883 310)	Män (3 020 176)	Hela befolkningen
1650 mm	92.90 %	41.40 %	66.55 %
1600 mm	76.28 %	17.06 %	45.98 %
1550 mm	48.49 %	4.58 %	26.02 %

Kopplat till litteraturstudien går det att se att skärmar som ligger på 1600 mm höjd gör att användare behöver vrida huvudet mindre än 15 grader upp eller ner. Podier däremot, som inte är vinklade, kräver att användaren böjer sig över för att se hela skärmen och belastningen på nacken ökar då markant.

Utställningen *Vislab* på Universeum hade kunnat bli bättre om det fanns en större variation i placeringen av skärmar. I nuläget tvingar 16 av 20 aktiviteter på utställningen användaren att ha sin nacke i ett kritiskt läge vilket ger konsekvenserna av smärta eller obehagskänslor i nacken efter ett besök på 20 minuter. Sammantaget blir värdena som spenderar hela arbetsdagar i utställningen den kritiska brukaren.

6.2 Resultat av kognitiv ergonomi

En genomsnittlig ljudnivå ska inte överstiga 80 dB och om den ligger över 85 dB är det stor risk för personer att få hörselskada, tinnitus eller ljudöverkänslighet. På mässor är det mycket ljud, och framförallt buller, vilket är något Space är medvetna om. Däremot är det ingenting Space arbetar aktivt med för att motverka. Det finns många lösningar till att minska buller. Det går att arbeta med ljudisolerande och ljudabsorberande material.

Ljus är en annan viktig aspekt för värdena på mässor. Det är viktigt att ljusarmaturer riktas på ett sådant sätt att det inte stör värden när de står på utställningar hela dagarna. Spotlights bör inte riktas mot värden som står på samma ställe en längre tid i en vinkel som överstiger 45 grader från horisontallinjen. Om ljuset riktas fel finns det risk att värdena får huvudvärk och svårigheter med koncentrationen.

6.3 Redesign och användning av nya verktyg

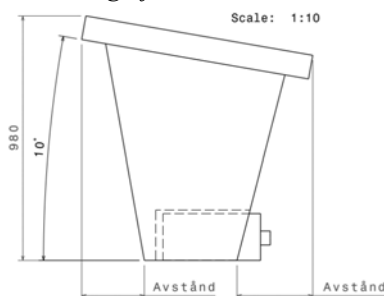
I detta avsnitt kommer redesign och implementering av existerande verktyg, som exempelvis hemsidan antropometri.se, att redovisas för att exemplifiera hur element kan designas med bättre ergonomi och i enlighet med *Design för alla*.

6.3.1 Podier

För podier och andra element som på något sätt är upphöjda, i en miljö där målgruppens längd varierar mycket, kan en pall integreras i designen (se figur 6.3.1). Den kan dras ut av kortare personer med hjälp av foten så att en kortare person kan ta ett steg upp på den för att lättare kunna se. Pallen kan lätt puttas in då långa personer ska interagera med skärmen. Genom att implementera ett trappsteg finns det möjlighet att höja upp podiet.

Figur 6.3.1

Redesign på podium för att applicera Design för alla.



Notera. Författarnas egen bild, med hjälp av verktyget Catia V5, 2022. Bilden baseras på ritningar av liknande podier modellerade av Emil Lewandowski och Robert Holmqvist.

6.3.2 Informationsdisk

Space specialdesignar ofta informationsdiskar till företag, men anpassar dem inte till varken olika kroppslängder eller till personer i rullstol. Genom att ha olika höjder på disken kan olika långa personer fortfarande interagera med personalen, se figur 6.3.2. För att personer med rullstol ska kunna prata över disken kan en urgröpning på undersidan av disken skapas så de kan rulla in under bänkytan med sina knän och komma närmare personalen. Rekommenderat är att bredden på urgröpningen är ≥ 800 mm, och att höjden till undersidan av kanten är 700 mm.

Figur 6.3.2

Redesign på informationsdisk med anpassning till rullstolsburna.



Notera. Författarnas egen bild, med hjälp av verktyget Photoshop, 2022.

6.3.3 Ljudabsorberande element

För att minska den allmänna ljudnivån i mässhallar kan ljudabsorberande element användas hängandes från taket eller på väggar. De kan som i figur 6.3.3 färgsättas i enlighet med företagets guideline, eller vara i samma färger som resten av utställningens färgpalett som i figur 6.3.4.

Figur 6.3.3

Illustration av användning av ljudabsorberande material i montrar.



Notera. Redesign av Mycronics monter 2021 med ljudabsorberande diskar i taket. Från *Mycronic_211105_0002* [Rendering] av Marcus Lian, 2021. Återges med tillstånd.

Figur 6.3.4

Illustration av användning av ljudabsorberande material i montrar.



Notera. Implementering av ljudabsorberande material i ett utkast av Vislabs monter. Till vänster i bilden syns ett exempel på “Ljudabsorbent vägg - Silent Swede® Angle” och till höger i bild visas “Väggabsorbent Sound solution”. Från *3d Universeum Visualiserings Lab_Center_200911* [Rendering] av Marcus Lian, 2020. Återges med tillstånd.

De ljudabsorberande materialen kan med lätthet hänga från tak eller fästas på väggar och de kan tillverkas i många olika format och anpassas till den specifika utställningen. Detta kan bli ett komplement eller substitut till veporna. Särskilt då det under intervjun framkom att vepornas syfte inte uppfylls då alla mässmontrar har dessa. Då kan pengarna satsas på en lösning likt figur 6.3.5.

Figur 6.3.5

Exempel på ljudabsorberande element som hängs i taket



Notera. Författarnas egen bild, skapad med verktyget Photoshop, 2022.

Om kunden vill ha med ljud i sin monter, men inte bidra till en ökad bullernivån, kan ljudduschar användas som centrerar ljudet till en liten yta utan att det sprids i rummet (se figur 6.3.6). I de fall då designen har en hörselsnäcka, som i figur 6.3.7, är det viktigt att tydliggöra genom designen att detta föremål är ämnat att lyssna på någonting igenom. Detta kan förslagsvis göras genom att sätta en ikon med ett öra på föremålet.

Figur 6.3.6 och figur 6.3.7

Till vänster exempel på hur en ljuddusch (Universeum). Till höger en hörsncäka.



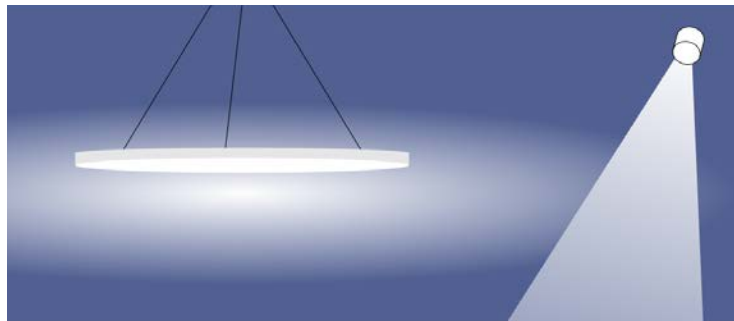
Notera. Författarnas egen bild, 2022.

6.3.4 LED-paneler

Ett problem som uppmärksammades under datainsamlingen var den skarpa ljusstyrkan i utställningarna. För att inte använda enbart spotlights kan LED-paneler användas istället för att skapa en högre generell ljusstyrka som inte bländar. De skapar en hög ljusstyrka, men bländar inte på samma sätt som en spotlight (se figur 6.3.8).

Figur 6.3.8

Illustration av LED-panel och spotlight



Notera. Författarnas egen bild, 2022.

6.3.5. Antropometri

För att förbättra utformningen på element som inte har tillhörande standardmått kan verktyget Antropometri, framtaget av Högskolan i Skövde (<https://antropometri.se/calc.php>), användas för att få fram mått. För att inkludera så många som möjligt och implementera *Design för alla*, bör designen innefatta personer i 5:e till 95:e percentilen.

6.3.6 Coolors

För att kunna utvärdera färgerna i en utställning kan verktyget *generate* på hemsidan Coolors (Bianchi, 2021. <https://coolors.co/>) användas för att se hur färgerna uppfattas av olika färgblindheter. Särskilt viktigt blir det att testa färgad text på färgad bakgrund för att se så att de vanligaste färgblindheterna kan skilja dem åt. Hemsidan kan även användas för att skapa färgpaletter.

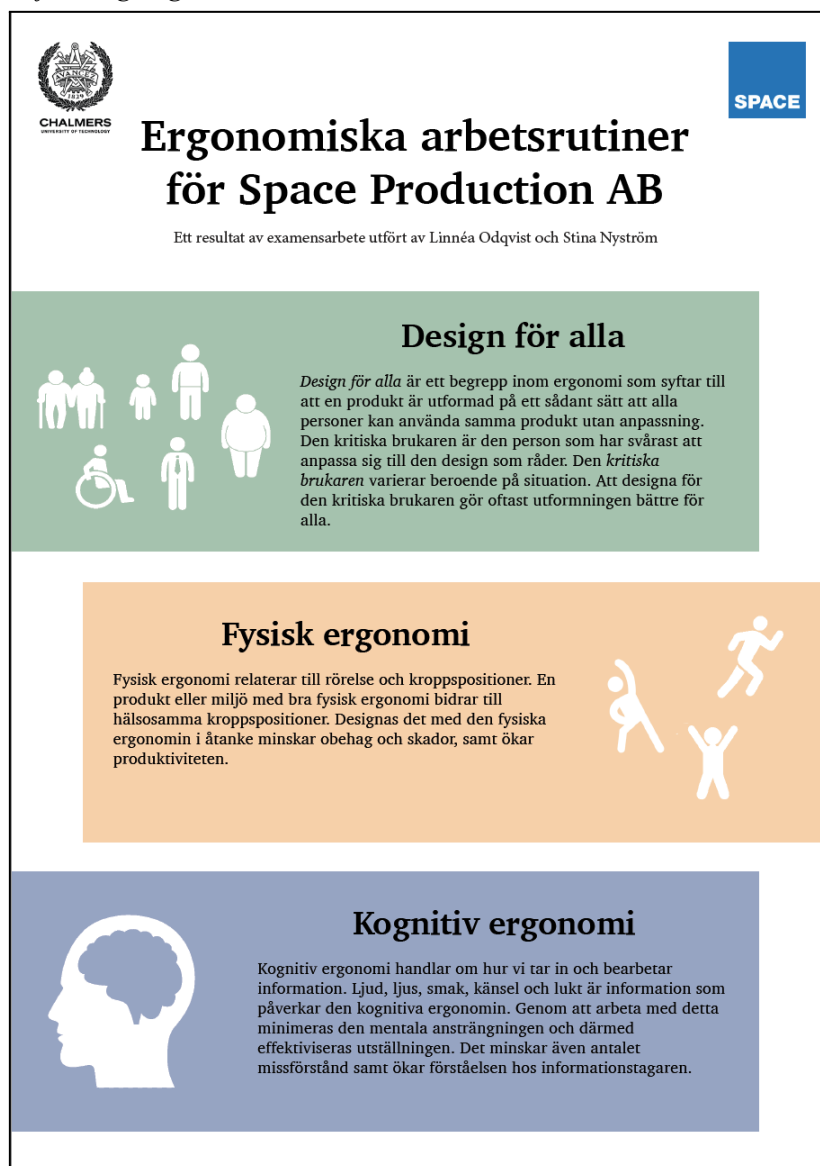
7. Guide

Guiden grundar sig i fakta från den teoretiska referensramen och inkluderar delar som Space redan nu gör bra, men också delar de bör förbättra. Guiden är indelad i tre delar: Fysisk ergonomi, Kognitiv ergonomi och *Design för alla* (se figur 7.1). Dessutom har den ett avsnitt med fokus på Arbetsrutiner som bör ses över vid varje projekt för att ergonomin ska förbättras i utställningarna. Det är ett steg i att verka långsiktigt med riktlinjerna i guiden. Hela guiden redovisas i bilaga D.

Framtagningen av guiden gjordes genom att se över vilka element som var viktiga att fokusera på och sammanställa riktlinjer kring dessa från den teoretiska referensramen. Delarna kopplades samman inom tre underrubriker och färgkodades enligt dessa för att få en enhetlighet. För att se till att få ett flyt i texten och att innehållet var förståeligt rådfrågades Space och andra personer inom industrin för att få deras perspektiv. Detta värdesattes högre än att efterforska på hur en guide bör utformas.

Figur 7.1

Framsidan av den framtagna guiden.



Notera. Författarnas egen bild, 2022.

De riktlinjer och rekommendationer som presenteras i guiden baseras på standarder och rekommendationer från myndigheter, arbetsmiljö-organisationer och möbeldesigners. Alla mått är kontrollerade för att säkerställa att de möjliggör *Design för alla*.

I delen om fysisk ergonomi berörs måttsättning och design av stolar, podier och informationsdiskar. Delen om kognitiv ergonomi handlar om hur besökaren eller värden påverkas av omgivningen. Och där berörs avsnitt som, hur man designar hjärnvänligt, riktlinjer om ljud- & ljussättning, och även textstorlekar och färgsättning. Hela guiden är baserad på *Design för alla*, men framkomligheten är det som belyses i de gröna avsnitten.

Dessutom innehåller det gröna kapitlet om *Design för alla*, ett avsnitt om arbetsrutiner. Detta avsnitt skapades till för att Space skulle kunna skapa en långsiktig förbättring. Avsnittet tar upp alla delar i guiden och bör rutinmässigt ses över vid varje projekt. I detta avsnitt presenteras en mall över hur man kort och effektivt kan samla in värdefull feedback från värdar och kunder. Det nämns även att då besöksflödet analyseras, vilket är i början av processen, så skall det konstateras var besökaren kommer att spendera mest tid, eftersom dessa områden blir mer viktiga att designa ergonomiskt.

Alla sidor har enbart med konkreta riktlinjer för att guiden skall vara lättläst. I slutet av guiden finns därför en fördjupning till varje kapitel för den som är intresserad av att läsa mer om rekommendationerna, och källorna.

På baksidan av guiden finns dessutom en kortfattad lista över de viktigaste måtten och designriktlinjerna som skall följas för att utforma en ergonomisk monter. Med detta sagt rekommenderas Spaces anställda att ha guiden utskriven och placerad på sitt skrivbord så att de snabbt har tillgång till den standardiserade datan.

8. Diskussion

Diskussionen innefattar om slutresultatet uppfyller kraven från frågeställningen samt kravspecifikationen, projektprocessen, metodval samt begränsningar. Dessutom diskuteras hållbarhet och etik i förhållande till projektet.

8.1 Projektprocessen

Projektet gick som förväntat och guiden skapades med hjälp av materialet som samlades in under datainsamlingen. Guiden passar Spaces behov och skapar en grund för att de kan utveckla sitt arbete och förbättra sina framtida utställningar. Kontakten med företaget och handledare gick smärtfritt och besöket på Universeum gav den data som förväntades och behövdes för att sammanställa en guide.

Genom datainsamlingen och analysen har det framkommit att Space inte använder gemensamma riktlinjer för utformningen av element. Konstruktörerna använder sig av olika mått beroende på vem av dem som måttsätter. Genom att använda standardiserade mått kan alla produkter hålla samma standard oavsett vem som konstruerat dem. Guiden kan bli ett verktyg för Space att använda för att underlätta arbetet med både måttsättning och design.

8.2 Metodval

Det övergripande intrycket efter att ha analyserat metodvalet ansågs av projektgruppen vara positivt. Särskilt bra var att KJ-analysen inleddes tidigt i arbetet då det hjälpte gruppen att förstå arbetsprocesserna och tankesättet på Space. Att analysen gjordes iterativt underlättade förståelsen för den ergonomiska problematik som kan uppstå i miljöerna. Att både personer på företaget och externa personer intervjuades gjorde att vi fick in flera olika perspektiv i arbetet.

Resultatet av KJ-analysen kunde ligga till grund för PNI, vilket gjorde det tydligt hur Space arbetsprocess såg ut och vilka delar som ledde till positiva och negativa konsekvenser för ergonomin i deras miljöer. Det gjorde det även tydligt i hur många delar av processen som guiden skulle kunna användas i.

Under observationen på Vislab gjordes ett spagettidiagram. Det var en viktig insikt att där element står närmare varandra kommer inga besökare. Det anses som en viktig insikt eftersom Space ofta argumenterar att element står tajt eftersom de ofta arbetar med begränsade ytor. Space kunder vill gärna tränga in många produkter och Space har svårt att argumentera emot detta. Nu har dem ett välgrundat argument för varför det skall undvikas.

Metoderna anses vara av hög validitet eftersom de gav de eftersökta resultaten. De enda metoderna som inte var av lika god validitet var de ergonomiska utvärderingsmetoderna eftersom de är utformade för att undersöka tyngre arbetsmoment som utförs under längre tid, i jämförelse med de kortvariga moment som vi använde de till. Reliabiliteten anses vara särskilt god i den dolda observationen. En dold observation påverkar inte personers beteendemönster och stärker därför reliabiliteten.

8.3 Praktiska begränsningar

Under besöket på Universeum undersöktes ljudnivån. Däremot kan datan därifrån ifrågasättas eftersom observationen utfördes mitt på dagen en vardag, då besökstrycket generellt är lågt. Ljudnivån blir mest kritisk för värdarna då de spenderar hela arbetsdagar på utställningarna. Värdarna är enbart där under helgerna då det är som mest ljud.

Ifall en liknande studie skall göras igen bör en mässmiljö observeras. Vid besök på en mäss hade det även varit möjligt att mäta ljudnivån och undersöka hur påfrestande det egentligen är. Det var flera projektledare som beskrev ljudnivån som problematisk. Hade en mässmiljö besökts hade vi haft ett bredare underlag för guiden.

Baserat på resterande datainsamling bör guiden kunna appliceras på alla typer av evenemang som Space designar, men det hade styrkts ifall en observation i en mässmonter hade gjorts. Det gick inte att observera en sådan miljö eftersom företaget inte tillverkade på sådan utställning, i närområdet, under tiden för arbetet. Detta var antagligen en konsekvens av den tidigare pandemin som lamslog mäss-branschen.

Ett besök på en mäss hade också gett oss möjligheten att intervjua en värd i en sådan monter. Det hade gjort underlaget för KJ-analysen ännu bredare. Det hade också gjort att frågor kring hur knän och ben mår efter en arbetsdag på hårt underlag kunde besvaras. Knäproblematiken var någonting som framkom under en intervju med en av projektledarna på Space. Det hade varit intressant att undersöka, men här var tid en begränsning. Det togs inte heller upp i guiden, eftersom det bara nämndes av en person.

Vid mer tid i projektet hade det varit önskvärt att intervjua besökare på mässor för att höra om deras upplevelse. Dessutom hade en intervju med en rullstolsburen person varit intressant eftersom det är en kritisk brukare i många delar av utställningarna. En viktig del i guiden är framkomlighet och det hade varit insiktsfullt att få höra hur det är att besöka en mäss eller utställning i rullstol. Trots att det inte fanns utrymme för fler intervjuer uppfylldes de krav som ställdes på projektet.

8.4 Guidens uppfyllande av kravspecifikationen

Kraven som ställs på guiden uppfylls. Den är kortfattad, enkel att följa, och den är färgkodad efter vilket ämne som berörs. All information är sammanfattad för att vara lättöverskådlig, men det finns också en fördjupning i slutet av guiden som gör det möjligt för den som är intresserad att läsa mer om ämnena. Guiden innehåller riktlinjer för såväl element som idag designas ergonomiskt hållbart, som kritiska element. Detta för att säkerställa att Space har gemensamma standarder som är korrekta och säkerhetsställer god ergonomi. Guiden ger företaget dessutom verktyg för att kunna arbeta med *Design för alla*.

Det enda kravet som inte uppfylls är kravet om att det ska finnas en tydlig prioriteringsordning efter vad som är viktigt att fokusera på. Efter intervjuer med företaget visade det sig att designprocessen kunde se väldigt olika ut beroende på projekt och en prioriteringsordning var inte möjlig att skapas på ett sätt så att den kontinuerligt kunnat följas, exempelvis genom en numrerad lista. Däremot beskrivs det i guiden att det är mer viktigt att fokusera på de element som personer vistas vid en längre tid.

8.5 Utvärdering av guiden

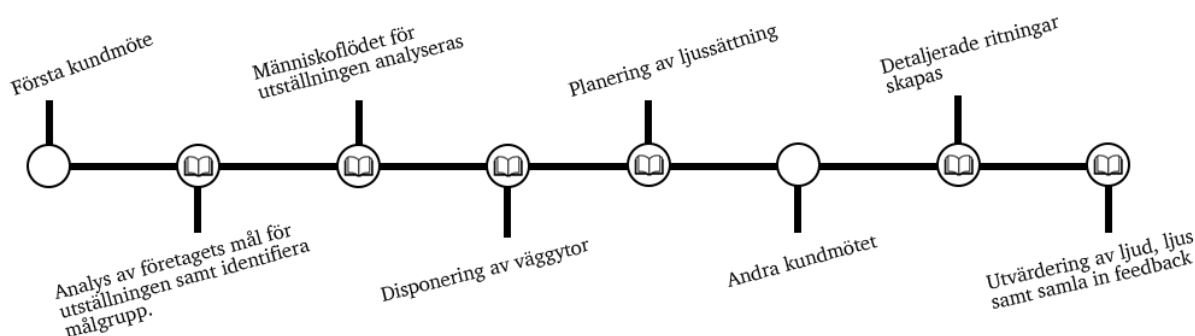
Det kan bli en utmaning för Space att börja använda guiden regelbundet eftersom dem inte följt en liknande guide tidigare. För att underlätta detta har diskussion förts med handledaren på företaget om vad som krävs av guiden för att den skall användas. Exempel på lösningar som ökar användarvänligheten i guiden är följande:

- Ett välutvecklat gränssnitt.
 - Färgkodning som förtydligar vad avsnittet handlar om för att bygga upp en grundläggande förståelse för ergonomi.
 - Varje sida är unik och har karakteristiska drag, för att öka intresset hos läsaren.
- Fakta exemplifieras om det är möjligt.
- All text är sammanfattad och lättläst.
- Fördjupningen till varje avsnitt är skild från de konkretiserande riktlinjerna. Detta för att läsarna inte skall bli överbelastade med information om de inte är intresserade av att fördjupa sig i varför riktlinjerna är som de är.

Eftersom guiden är anpassad till Spaces arbetssätt kan den appliceras i många av stegen i arbetsprocessen, vilket visualiseras i figur 8.1.

Figur 8.1

Space arbetsprocess som tydliggör när guiden bör appliceras.



Notera. I de cirklar där en boksymbol finns bör guiden med fördel användas. Författarnas egen bild, 2022.

8.6 Hållbarhet

Hållbarhet kretsar kring social-, ekonomisk och ekologisk hållbarhet. Arbetet har inte inkluderat material kring ekologisk hållbarhet, det är något som ett framtida arbete kan utöka studien med.

Syftet med guiden är att förbättra arbetsmiljön för värdar, och upplevelsen för besökare i miljöer som Space skapat. Genom att tillhandahålla rekommendationer och riktlinjer kan ergonomin förbättras vilket leder till social hållbarhet. Det är socialt hållbart att förbättra arbetsmiljön eftersom det minskar andelen sjukfall och skador. Genom att inkludera alla typer av människor ökar den sociala hållbarheten och välmåendet hos besökare och värdar.

Social hållbarhet syftar till att alla människor skall leva ett gott liv med en god hälsa, utan orättfärdiga skillnader (Folkhälsomyndigheten, 2022). Guiden är designad för att alla skall inkluderas, människors lika värde står i centrum för guiden. Ergonomisk hållbarhet handlar däremot om att det blir enklare att jobba på sin arbetsplats, eller vistas i miljöer, vilket också inkluderar *Design för alla*. Organisatorisk hållbarhet definieras som förmågan att skapa och utveckla långsiktigt goda resultat samtidigt som resurser i arbetsmiljön bevaras (Västra Götalandsregionen, 2017).

Genom att arbeta med de riktlinjer och rekommendationer som den framtagna guiden presenterar kan kunskapen om ergonomi öka hos Spaces anställda. Om rekommendationerna används korrekt i utställningar och miljöer skapar det förbättrade förutsättningar för värdarna som arbetar där, då det skapar positiva konsekvenser för välmåendet både lång- och kortsiktigt. Den sociala och organisatoriska hållbarheten ökar i takt med att värdarna får sina röster hörda och att deras arbetsmiljö tas i hänsyn till. En förbättrad arbetsmiljö skapar en mer hållbar arbetsplats.

Eftersom Space med hjälp av guiden kan lära sig mer om ergonomi och arbetsmiljö kommer de kunna implementera lösningar och arbetsrutiner som förbättrar ergonomin på deras eget kontor. Riktlinjerna för ljud och ljus hade exempelvis kunnat användas för att få en bättre arbetsmiljö i verkstaden. Detsamma gäller arbetarna på kontoret som kan använda sig av korrekta sittpositioner och ljusstyrkor vid sitt datorbaserade jobb. Alltså kommer arbetsskador hos både Space och utställningarna de skapar att leda till minskad sjukfrånvaro och en bättre organisatorisk hållbarhet.

Den ekonomiska hållbarheten är svår att verifiera om den kommer bli bättre eller sämre. Det som går att säga är att en förbättrad miljö ökar möjligheten att mängden positiva intryck från besökare ökar, och därmed mängden nöjda kunder. Detta kan göra att fler kunder stannar kvar med Space som leverantör. En risk är att produktionen blir dyrare för de element som blir något svårare att konstruera (exempelvis informationsdisken), men generellt är det inga större skillnader i måttsättningen som kommer ge stora utslag ekonomiskt för Space.

8.7 Etisk analys

De etiska aspekterna som speglar projektet cirkulerar främst kring de intervjuer som gjordes under datainsamlingen. Intervjuer genomfördes med personer på Space och Universeum. För att hantera deras uppgifter och åsikter med respekt används inte deras riktiga namn i någon del av rapport eller dokumentationen. Citaten som återgivits i rapporten har istället för personnamn den intervjuades arbetstitel för att inte inskränka deras integritet.

Kön och geografiskt ursprung är något som bör diskuteras då alla som intervjuades från Space var medelålders män. Det var för att Space har en stor överrepresentation av den gruppen på sitt företag, men det reflekterar också hur stora delar av industrin ser ut idag. Det hade varit fördelaktigt om någon med andra erfarenheter hade intervjuats. Dock var värden som intervjuades på universeum var en yngre kvinna och det är möjligt att det fångade upp andra perspektiv.

Med avseende på den geografiska aspekten var det bara svenskar som intervjuades, och den data som använts kring antropometriska mått är baserad på svenskar. Space producerar montrar i hela världen, vilket gör att måtten som presenteras i guiden kan bli opassande om de används i länder med i snitt längre eller kortare befolkning än i Sverige. En konsekvens av detta kan bli att besökare och värddar på internationella mässor utsätts för felaktiga arbetspositioner och ansträngda kroppsställningar. För att komplettera guiden kan mer efterforskning göras på antropometriska data från andra världsdelar.

Guiden kommer i allmänhet att påverka besökare och värdar positivt, vilket skapar ett värde hos dem eftersom välmåendet ökar. Följer Space riktlinjerna i guiden kommer det bidra till den sociala hållbarheten. De nya riktlinjerna baseras på aspekten *Design för alla* vilket möjliggör att alla typer av människor inkluderas. Detta talar för att arbetet har en etiskt försvarbar grund att stå på.

9. Slutsats

Space Production är ett etablerat företag inom sin bransch och har länge arbetat med samma metoder. Dock har det identifierats brister i designprocessen som kan skapa problem för både besökare och värdar på mässorna. Datainsamlingen och analysen belyser utvecklingsområden där nya arbetsrutiner kan implementeras för att förbättra arbetsmiljön och ergonomin för besökare och värdar. Arbetsrutinerna uppmuntrar till att strategiskt börja använda riktlinjerna och rekommendationerna regelbundet från guiden.

Datainsamlingen och analysen visade att det fanns flera olika kritiska brukare i utställningar, det är bland annat rullstolsburna, färgblinda och personer med synnedsättning. Genom att implementera metoderna i guiden kan utställningarna utvecklas så att framkomligheten förbättras, färgval utvärderas så att fler personer ser dem, samt att texter får en korrekt storlek så att de kan läsas på längre håll.

Datainsamlingen identifierade vanligt förekommande element i Spaces utställningar och analysen kring dessa element ligger till grund för guiden. Vissa element har utvecklats och existerande produkter har implementerats i befintliga montrar, exempelvis ljudabsorberande konstruktioner. För att exemplifiera hur *Design för alla* kan implementeras i utvecklingen av vanliga utställningselement har bland annat en informationsdisk och ett podie designats om.

Guiden går att implementera på alla typer av utställningar, montrar och events, vilket var ett av målen i projektet. Eftersom guiden har riktlinjer som kan användas till olika element går det att med enkelhet välja ut de metoder som passar bäst för projektet. Guiden har ett kapitel med Arbetsrutiner som kan implementeras i alla projekt, oavsett storlek. Dessa presenteras som en punktlista som är lätt att följa för att utställningen ska möjliggöra *Design för alla*. Space bör använda guiden, framförallt avsnittet om arbetsrutinerna, där det nämns att de bör samla in feedback från värdar för att i längden kunna förbättra sina utställningar. De bör även börja använda nya verktyg för att förbättra ergonomin, det kan vara både digitala verktyg som Antropometri.se eller Coolors.se eller fysiska analyseringsverktyg som lux- och dB-mätare.

Resultatet visar också att Space borde analysera flödet av besökare i alla utställningar. De utställningar som vi analyserat i projektet har haft flertalet kritiskt trånga utrymmen. Det framkom vid analysen av spagettidiagrammet att trånga utrymmen inte bara påverkar de kritiska brukarna utan i princip alla besökare. De passager där riktlinjerna inte följs var det inga besökare som vistades, vilket förstärker vikten i att utveckla detta område.

Slutsatsen av arbetet är att det går att designa en monter som är ergonomisk för besökare och värdar. Det gick också att konkretisera en guide som kan komma att förbättra det ergonomiska arbetet i utställningar som Space tillverkar.

Guiden uppfyller alla krav från projektet och Space. Däremot var det inte möjligt att skapa en numrerad prioriteringsordning för vilka aspekter i guiden som är mer viktiga att fokusera på, eftersom utställningarna kan variera i storlek och innehåll. Guiden beskriver dock att tiden avgör vilka element i utställningar som primärt bör analyseras.

Sammanfattningsvis kommer användningen av guiden att skapa ergonomisk, social och ekonomisk hållbarhet för Space, samt öka förståelsen och vikten av att designa för alla.

Referenser

- Advantum kompetens. (u.å.). *Så lär du dig bäst - kopplat till din lärstil*. Hämtad den 16 Mars, 2022, från: <https://www.advantumkompetens.se/kunskapsbank/sa-lar-du-bast-kopplat-till-din-larstil/>
- Antropometri.se. (2022). *Val av antropometriska mått* [Figur]. <https://antropometri.se/calc.php>
- Arbetsmiljöverket. (2013). *HARM – Hand Arm Riskbedömningsmetod*. Hämtad 22 mars, 2022, från: <https://vardgivarwebb.regionostergotland.se/pages/295141/bedom-riskerna-vid-arbete-med-hand-arm-checklista.pdf>
- Arbetsmiljöverket. (2021). *Ljud och akustik*. Hämtad den 3 mars, 2022, från: <https://www.av.se/inomhusmiljo/ljud-och-akustik/>
- Arbetsmiljöverket. (2020). *Risker med buller*. Hämtad den 3 mars, 2022, från: <https://www.av.se/halsa-och-sakerhet/buller/risker-med-buller/>
- Bengtsson, H. (u.å.). *Ögonrelaterade nacke-, skuldrabesvär*. [Kandidatuppsats, Linnéuniversitet]. Fakulteten för hälso- och livsvetenskap. www.diva-portal.org/%2Fsmash%2Fget%2Fdiva2%3A627891%2FFULLTEXT01.pdf&cliclen=565199
- Berglund, D. (2001). *Typografiska grundkunskaper*. https://docplayer.se/11905837-Typografiska-grundkunskaper.html#show_full_text
- Berlin, C. & Adams, C. (2017). *Production Ergonomics: Designing Work Systems to Support Optimal Human Performance*. Ubiquity Press. <https://doi.org/10.5334/bbe>
- Berlin, C. (2020, 19 november). *19 nov Kog Ergo forts + Gränssnittsdesign* [Föreläsning]. Design & Human Factors, Chalmers tekniska högskola.
- Bever, L. (2014, 20 november). *'Text neck' is becoming an 'epidemic' and could wreck your spine*. The Washington Post. <https://www.washingtonpost.com/news/morning-mix/wp/2014/11/20/text-neck-is-becoming-a-n-epidemic-and-could-wreck-your-spine/>
- Bianchi, F. (2021). *Coolors* [Mjukvara]. <https://coolors.co/>
- Boyce, PR. & Wilkins, A. (2018). *Visual discomfort indoors*. Lighting Research & Technology. 50(1), 98–114. <https://doi.org/10.1177/1477153517736467>
- Boverket. (2019). *Rullstolar*. Hämtad 7 mars, 2022, från: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/tillganglighet/rullstolar/>

- Boverket. (2019). *Vändmått 1300 mm* [Figur].
<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/tillganglighet/rullstolar/>
- Boverket. (2019). *Vändmått 2000 mm* [Figur].
<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/tillganglighet/rullstolar/>
- Bowden, S. (2018, 1 april). *Rapid Upper Limb Assessment (RULA) Worksheet Tool – A Step by Step Guide*. Morgan Maxwell. Hämtad 22 mars, 2022, från
<https://www.morganmaxwell.co.uk/rapid-upper-limb-assessment-rula-worksheet-tool-free-pdf-download/>
- Computer Sweden. (2020). *IT-ord - Punkt*. Hämtad 18 mars, 2022, från <https://it-ord.idg.se/ord/punkt/>
- Cornell University Ergonomics Web. (u.å.) *RULA Worksheet*. Hämtad 21 mars, 2022, från
<http://ergo.human.cornell.edu/ahRULA.html>
- Douwes, M. & de Kraker, H. (2012). *HARM overview and its application: some practical examples*. Work 41, 4004-4009. DOI: 10.3233/WOR-2012-0700-4004
- Englund, F. (u.å). *Är du en av dem som arbetar hemifrån?*. Friskvård 4 life. Hämtad 4 mars, 2022, från <https://friskvard4life.se/blogg-2/r-du-en-av-dem-som-arbetar-hemifrån>
- Engström, E. (2020, 21 augusti). *Färgblindhet*. 1177 - Vårdguiden. Hämtad 9 mars, 2022, från
<https://www.1177.se/Vastra-Gotaland/sjukdomar--besvar/ogon-oron-nasa-och-hals/syn/fargblindhet/>
- Folkhälsomyndigheten. (2022, 8 mars). *Vad är social hållbarhet för oss?* Hämtad 11 mars, 2022, från
<https://www.folkhalsomyndigheten.se/motesplats-social-hallbarhet/social-hallbarhet/>
- Fru Bohlin. (u.å.) *Mått och riktlinjer vid möblering*. Hämtad 16 mars, 2022, från
<https://www.frubohlin.se/matt-och-riktlinjer-vid-moblering/>
- Göteborg Universitet. (2017). *Bildskärmen och dess placering*. Hämtad 4 mars, 2022, från
<https://medarbetarportalen.gu.se/anstallning/arbetsmiljo-och-halsa/din-arbetsplats/ergonomi-vid-datorarbete/bildskarmen;jsessionid=17aj9v9d6vlou17kn7cn9xn1d7?skipSSOCheck=true&referer=https%3A%2F%2Fwww.google.se%2F>
- Juslin, P. N. (2009). Emotional responses to music. I S. Hallam, I. Cross, & M. Thaut (Red.), *Oxford Handbook of Music Psychology* (2. uppl.), 131-140. Oxford University Press.
<https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199298457.001.0001>
- Hanson, L., Sperling, L., Gard, G., Ipsen, S. & Olivares Vergara, C. (2007). *Swedish anthropometrics for product and workplace design*. Applied Ergonomics, 40(4), 797-806.
https://www.eat.lth.se/fileadmin/eat/MAMA15/Hanson_et_al_Swedish_anthropometrics.pdf

- Hemphälä, H. (2021, 22 mars). *Bländning och synergonomisk riskbedömning – VERAM*. Ljuskultur. https://ljuskultur.se/artiklar/blandning-och-synergonomisk-riskbedomning-veram/?fbclid=IwAR3NbfoZ7Q_n_0HgwnwodPJd66uh4JrDLB_31LGUNEaIy2NEWQliV5cfJ1Y
- Högskolan i Skövde. (u.å.). *Antropometri-räknare* [Dataset]. <http://antropometri.se/calc.php>
- Kretz, A. (2016, 7 december). *Musik – rena medicinen*. Arbetsliv. <https://www2.prevent.se/arbetsliv/halsa/2016/musik--rena-medicinen/>
- Rexfelt, O. Chalmers tekniska högskola. (2022). *Kurskompendium_Metodappendix.pdf*. [kurshemsida]. <https://chalmers.instructure.com/courses/15316/files/folder/Kurslitteratur?preview=1581886>
- Lewandowski, E. (2022). *Vislab Layout* [Rendering]. Space Production AB.
- Lian, M. (2020). *3d Universeum Visualiserings Lab_Center_200911* [Rendering]. Space Production AB.
- Lian, M. (2021). *Mycronic_211105_0002* [Rendering]. Space Production AB.
- Lian, M. (2020). *Universeum Vislab 201217* [Rendering]. Space Production AB.
- Medistore. (u.å.). *Standard Rullstol* [Produktblad]. Hämtad 28 mars, 2022, från <https://medistore.se/product/standard-rullstol/>
- McAtamney, L. & Corlett, E.N. (1993) *RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders*. Applied Ergonomics 24, 91-99. <https://www.pearltrees.com/s/file/preview/96160943/RULAAworksheetskg.pdf?pearlId=129735373>
- My Netti. (u.å.) *Så tas måtten för rullstolen*. Hämtad 28 mars, 2022, från <https://www.my-netti.com/sv/sa-tas-matten-for-rullstolen/>
- Nilsson, D-E. & Skogh, L. (u.å.). *Synsinne*. Nationalencyklopedin. Hämtad 29 mars, 2022, från <https://www.ne.se/upplagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/synsinne>
- Nylén, P. (2021). *Syn och belastning i arbetslivet* (3. uppl.). Prevent. https://www.prevent.se/globalassets/prevent.se/jobba-med-arbetsmiljon/fysisk-arbetsmiljo/belysning/syn-och-belysning_2021_webb_3.pdf
- Psykologiguiden. (u.å.). *Psykologilexikon - chunk*. Natur & Kultur. Hämtad den 21 mars, 2021, från <https://www.psykologiguiden.se/psykologilexikon/?Lookup=chunk>
- Occupational safety and health administration. (2015). *Occupational noise exposure* (OSHA Standard No. 1926.52(d)(1)). United State Department of Labor. <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1926/1926.52>
- Olsson & Gerthel. (2017, 29 mars). *Guide: Vad du behöver tänka på innan du väljer soffa!*

<https://www.olssongerthel.se/guider/soffor>

Olsson & Gerthel. (2019, 5 mars). *Guide: Välj rätt barstol för ditt hem!*

<https://www.olssongerthel.se/guider/barstolar>

Richter, H., Hemphälä, H., Eklund, J., Hård af Segerstad, B., Berggren, T., Stjernfeldt, A., Jangdin, E., Andersson Hjelm, I-L. & Nilsson, L. (17 september, 2021). *Riktlinjer för Synergonomi – belysning och synförhållanden på arbetsplatsen* (Riktlinje 7, Utgåva 1). Myndigheten för arbetsmiljökunskap.

https://mynak.se/wp-content/uploads/2021/06/MYNAK_Riktlinje-Synergonomi_21.09.16_TILLGÅNGLIG.pdf

Saarikallio, S., & Erkkilä, J. (2007). The role of music in adolescents' mood regulation. *Psychology of Music*, 35(1), 88–109. <https://doi.org/10.1177/0305735607068889>

Skogh, L. (u.å.). *Färgblindhet*. Nationalencyklopedin. Hämtad 22 mars, 2022, från

<https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/f%C3%A4rgblindhet>

Space Production AB. (2021). *Mycronic* [Fotografi].

Space Production AB. (2022). *Om oss*. Hämtad 9 februari, 2022, från

https://spaceproduction.se/sv_se/about/

Spool, J. M. (2004, 11 maj). *The KJ-Technique: A Group Process for Establishing Priorities*. Center Centre - UIE. https://articles.uie.com/kj_technique/

Svenska institut för standarder. (2021). *Ljus och belysning – Belysning av arbetsplatser – Del 1: Arbetsplatser inomhus* (SS-EN 12464-1:2021).

<https://www.sis.se/api/document/get/80032945>

Västra Götalandsregionen. (2017). *Ett hållbart ledarskap*. Hämtad 11 Maj, 2022, från

<https://www.vgregion.se/ov/ism/arbetsliv/hallbart-ledarskap/ett-hallbart-ledarskap/>

Wickens, C. D. (2008). Multiple Resources and Mental Workload. *Human Factors*, 50(3), 449-455.

<https://doi.org/10.1518/001872008X288394>

Yoon, J. N. (2000). *Music in the Classroom: Its Influence on Children's Brain Development, Academic Performance, and Practical Life Skills*. Biola University.

<https://eric.ed.gov/?id=ED442707>

Zetterblom, M. (2021, 21 november). *Tio tips för att fixa bra belysning*. Arbetsliv.

<https://www2.prevent.se/arbetsliv/tips-och-rad/2020/tio-tips-for-att-fixa-bra-belysning/>

Österlin, K. (2016). *Design i fokus* (4. uppl.). Liber AB.

Bilaga A - Gantt-schema

Möten, planering och datainsamling:

Gantt-schema Exjobb, Stina Nyström & Linnea Odqvist						
V.	Möten och planering			Datainsamling		
	Möte m Chalmers handledare	Möte med Space	Färdigställa planeringsrapport	Dokumentstudie+Intervjuer	Observationer	Ergonomiska analyser
4	24/1 Kl. 13.15	26/1 Kl. 13.00				
5		Stående möten på onsdagar				
6		onsdag				
7		tisdag		KJ analys		
8				Låna utrustningen. Förebereä ev. intervju med värdar	förb. observations-verktyg	Skriva ut dessa
9				Observera värden för att se rörelsemönster och vilka saker hen använder mest. Metod som vi kan utföra för att se ergonomin	Observera Vislab (och Hälsa?)	
10(tentavecka)					*	
11						
12						
13					**	
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22 (30/5-5/6)						
23						
24						
				*11 mars är Hälsa färdigbyggt på Universeum		
				**Polestars monter öppnar i Stockholm		

Analys, resultat och rapportskrivning:

Gantt-schema Exjobb, Stina Nyström & Linnea Odqvist							
V.	Litteraturstudie	Analysera information	Guiden	Redesign	Rapportskrivning	Förebereä presentation	Presentation
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10(tentavecka)							
11							
12							
13						Boka in presenationstillfälle	
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22 (30/5-5/6)							
23							
24							

Bilaga B - Redovisning av vanliga element i utställningar

Mässa	Storlek på monter (mxm)	TV-skärmar	Stor skärm scen	Touch screen/ipad	Ståbord	Bord	Printad text på textil	Skylt	Sittplats/stolar
UD Trucks	23,5 x 16	16	1	6	5	0	3	15	0
MYCRONIC	40,4 x 22,8	21	1	0	6	4	1	10	22
Schenker	4 x 3	5	0	1	3	0	0	6	2
Vislab	38.122 x 13.27	2	1	16	0	1	0	6	6
Kritiska brukare	Framkomlighet med rullstol, äldre	Folk med synnedsättning, färgblindhet, olika kroppslängder (placeringen av skärmen)	Folk med synnedsättning, färgblindhet, olika kroppslängder (placeringen av skärmen)	Folk med synnedsättning, färgblindhet, olika kroppslängder (placeringen av skärmen)	Olika kroppslängder, olika bredd på axlar	Olika kroppstyper generellt, man skall få plats att sätta sig vid bordet	Folk med synnedsättning, färgblindhet, olika kroppslängder (placeringen av skärmen)	Folk med synnedsättning, färgblindhet, olika kroppslängder (placeringen av skärmen)	Olika kroppstyper generellt, man skall få plats på stolen
sum		44	3	23	14	5	4	37	30
prio		A	C	A	B	B	C	A	A

Mässa	Informationsdisk	Trappa	Sevärdheter	LED-slingor	Scen	AR	Banderoller i luften	Kylskåp
UD Trucks	2	5	3 (motor, modell-lastbil)	Många	1	5	5	0
MYCRONIC	1	2	12-19 maskiner å 1-2ton	0	1	0	2	0
Schenker	1	0	0	0	0	0	0	1
Vislab	0	0	2	0	0	0	0	0
Kritiska brukare	Olika kroppslängder	Rullstolsbunden, äldre	Olika kroppslängder, (armar om man skall interagera med den)	Ljuskänslighet	rullstolsbudna om de skall upp för den. nackpositionen	Olika kroppstyper generellt, synnedsatta, funktionsvariation, hörselnedsatta, handstorlek/styrka	synnedsatta, nackpositionen	olika längd samt armlängd
sum	4	7	2	0	2	5	7	1
prio	C	B	C		C	C	B	C

Bilaga C - Ergonomiska utvärderingsmetoder

HARM: Hand Arm Riskbedömnings Metod

Bedömningsmall

HARM 2.0

Arbetsuppgift skärmar	Datum 2022-02-28
Avdelning Vårdar Västlab	Utförd av LINNEA ODQVIST & STINA NYSTRÖM

Steg 1: Bestämning av tidspoäng

- Steg 1A:** Den sammanlagda tiden som uppgiften förekommer i snitt under en arbetsdag (alla tidsperioder tillsammans). Ange tiden enbart för de dagar uppgiften förekommer (max tio timmar)
- Steg 1B:** Hur många dagar/vecka förekommer uppgiften?
- 1 eller 2 dagar/vecka: dra bort 1 poäng
 - 3 eller flera dagar: poängen kvarstår
- Steg 1C:** Tar arbetstagare minst 7,5 min. paus* per 1,5 timme?
- om ja: dra bort 1 poäng
 - om nej: poängen kvarstår

3.. timme - 1 = ..2...

-1
-0

-1
-0

*Läs i bilagan vad som menas med paus

Steg 1D: Beräkna tidspoängen

Om poängen <1, ändra till 11.....

Steg 2: Den mest aktiva handen

Ringa in höger/vänster
fyll i steg 3 till och med 8 för den handen

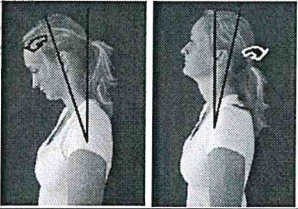
Steg 3: Bestämning av kraftpoäng

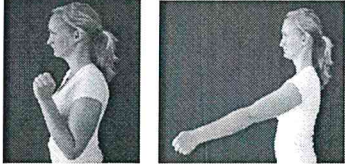
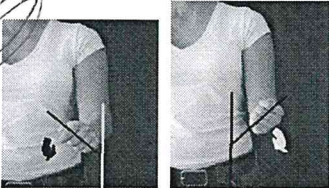
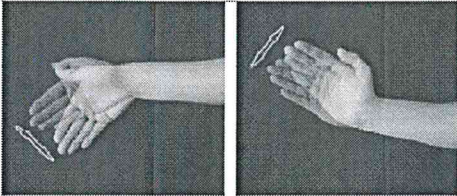
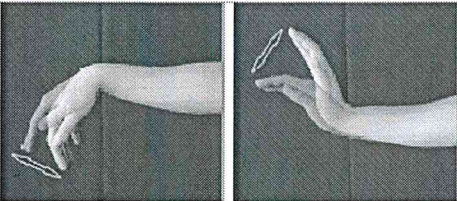
Steg 3A		Steg 3B			Steg 3C		
Kryssa i vilka krafter som utövas av den mest aktiva handen? <i>Bedöm snarlika krafter som en kraft</i>		Tidspoäng kraftutövning i sek/min (för varje rörelse/moment)			Antal kraftansträngningar/minut (frekvens) <i>hoppa över om frekvens < 1/min</i>		
Kraft eller vikt	Beskrivning och exempel	< 4	4-30	>30	< 4	4 - 30	> 30
Liten till medel Vikt < 1 kg Kraft < 10 N	Från litet tryck med fingrar till att hålla <i>Exempel:</i> - hålla en pincett med 2 eller 3 fingrar - sortera, trycka med fingrar - hålla i litet motordrivet verktyg med fingrar/hand - ta/gripa, hålla delar, montera trycka	0	2,0	3,5	1	2,5	4
Stor till större V 1-6 kg K 10-60 N	Från stadigt grepp med handen till mycket kraft med armen <i>Exempel:</i> - användning av kniv/tång - ta/gripa, hålla delar, montera, trycka hårt - hantering av delar el. verktyg - tyngre delar (tex kassaarbete) - tunga verktyg eller tung manöver	0	4	6,5	2	4	6,5
"peak"	Slå med handflata, knytnäve eller hammare	-	-	-	3	5	8

Steg 3D Kraftpoäng = högsta inringade värdet

= 2,5

Obs! Om belastningen överstiger 6 kg bedöms den med annan metod (t ex för skjuta/dra eller manuell hantering)

Steg 4A Arbetsställningspoäng för HUVUD/NACKE och SKULDRA/ÖVERARM		Procentandel som arbetsställningen förekommer av den totala tiden som uppgiften pågår			
		< 10 %	10 – 50 %	> 50 %	
Nacken mer framåt böjd än på första bild ELLER mer bakåtböjt än på andra bilden.			0	1,5	3
Nacken framåtböjd och vriden på samma gång		0	2	4	
Nacken bakåtböjd och vriden på samma gång		0	3	4	
(Mycket) Framskjutet huvud/haka		0	1,5	3	
Underarmen har inget stöd och överarmen är längre fram ELLER längre åt sidan, från bälten än på bilderna ELLER bakom bälten.		0	2,5	3,5	
Axlar (högt) uppdragna		0	3	4	
Poäng för arbetsställning nacke/skuldra = högsta poäng =		4.....			

Steg 4B Arbetsställningspoäng HANDLED/UNDERARM		Procentandel som arbetsställningen förekommer av den totala tiden som uppgiften pågår		
		< 10 %	10 – 50 %	> 50 %
Armbåge maximalt böjd eller sträckt 		0	1	2
Underarmen är vriden mer (i pilens riktning) än på bilderna 		0	1	2
Handen är tydligt böjd i sidled från handleden - nära ett ytterläge. Rörelsen är i riktningen mot tummen eller lillfingeret. 		0	1,5	3
Handleden är böjd upp mot handryggen eller ner mot handflatan nära ett ytterläge. 		0	1,5	3
Poäng för arbetsställning underarm/handled = högsta poäng =		2.....		

Steg 5 Vibrationspoäng

Används vibrerande verktyg vid uppgiften?

- Om nej, fyll i "0" på vibrationspoängen på den grå raden under tabell 5A och gå vidare till steg 6.
- Om **ja**, är verktygets accelerationsvärde känt?
 - Nej, gå till 5A
 - Ja, gå vidare till 5B

Steg 5A Accelerationsvärdet är inte känt

Vilket av nedanstående förhållanden stämmer bäst? Ringa in passande poäng och för ned till den grå raden under tabellen.	Exponeringstid inom arbetsuppgiften	
	0-4 timmar	4-8 timmar
Vibrationer inte eller knappast kännbara eller synliga för operatör och observatör	0	0
Vibrationer inte synliga, men kännbara av operatör och observatör (kittlar)	2	2
Vibrationer synliga (lite) i underarm och hand, tydligt kännbara av operatör och observatör	2	4
Händer, armar och skuldror vibrerar tydligt synbart, vibrationer också tydligt kännbara.	4	4

Vibrationspoäng: ta med det inringade talet

Steg 5B Accelerationsvärdet är känt

Vilket av nedanstående förhållanden stämmer bäst? Ringa in den poäng som stämmer och för ned till den grå raden under tabellen	Exponeringstid inom uppgiften	
	0-4 timmar	4-8 timmar
Accelerationsvärdet		
< 2,5 m/s ²	0	0
< 2,5 – 5 m/s ²	2	2
< 5 – 10 m/s ²	2	4
≥ 10 m/s ²	4	4

Vibrationspoäng: ta med det inringade talet

Steg 6 Andra faktorer:

Ange för varje faktor om den stämmer med de aktuella förhållandena	Ringa in
Fasta tider för rast (motsats till att själv kunna bestämma när man tar rast)?	<u>Ja</u> /nej
Arbetar utan handskar med kalla eller blöta material	Ja/ <u>nej</u>
Upplever att hen blir störd i arbetet (enbart vid koncentrationskrävande arbete)	Ja/ <u>nej</u>
Verktygens handtag är inte formade eller materialets kontaktyta är hal eller blöt. Stora eller riktigt små material plockas eller ska hållas. Det medför grepp med utsträckta fingrar eller frekvent förekomst av två- eller trefingergrepp.	Ja/ <u>nej</u>
Precisionskrävande arbete? Exempelvis exakt placering, montering av små detaljer eller kirurgiska ingrepp.	Ja/ <u>nej</u>

Poäng andra faktorer: 0,5 för varje "ja"

.....

Steg 7 Totala riskpoäng:	
Ta poängen från steg 1 - 6	
Kraftpoäng (steg 3)	Poäng ...8,5...
Poäng arbetsställning nacke/axlar (steg 4A)	...4...
Poäng arbetsställning underarm/handled (steg 4B)	...2...
Vibrationspoäng (steg 5)	...3...
Poäng andra faktorer (steg 6)	...0,5... +
Summera poäng (A)	9 ...9...
Tidsåtgång (steg 1) (T)	1 ...1... X
Beräkna riskpoäng (A x T)	9 ...9...

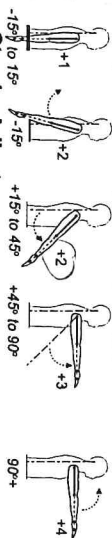
Steg 8. Riskbedömning		
Bedöm risk med hjälp av nedanstående tabell:		
Total poäng	Risk	
< 30	GRÖN	Ingen förhöjd risk för belastningsrelaterade besvär i arm, nacke eller skuldra för de flesta arbetstagare.
30 - 50	ORANGE	Risk för besvär i arm, nacke eller skuldra för en del av arbetstagarna. För att skydda arbetstagarna är det viktigt att utreda vidare och att vidta åtgärder för att minska risken.
≥ 50	RÖD	Förhöjd risk för belastningsbesvär i arm, nacke eller skuldra. Vidta åtgärder omgående.
HÄLSA		Om någon arbetstagare har besvär och misstanke finns om samband med arbetsuppgiften är det ALLTID viktigt att undersöka orsak och vidta åtgärder.

RULA Employee Assessment Worksheet

Complete this worksheet following the step-by-step procedure below. Keep a copy in the employee's personnel folder for future reference.

A. Arm & Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position

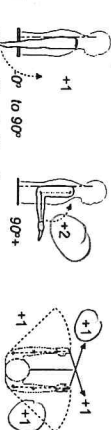


Step 1a: Adjust...

If shoulder is raised (+1)
If upper arm is abducted: +1
If arm is supported or person is leaning: -1

Final Upper Arm Score = **2**

Step 2: Locate Lower Arm Position

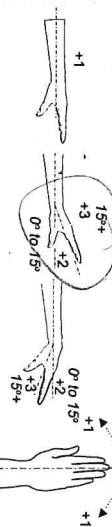


Step 2a: Adjust...

If arm is working across midline of the body: +1
If arm out to side of body: +1

Final Lower Arm Score = **4**

Step 3: Locate Wrist Position



Step 3a: Adjust...

If wrist is bent from the midline: +1

Final Wrist Score = **2**

Step 4: Wrist Twist

If wrist is twisted in mid-range = 1;
If twist at or near end of range = 2

Wrist Twist Score = **1**

Step 5: Look-up Posture Score in Table A

Use values from steps 1, 2, 3 & 4 to locate Posture Score in table A

Posture Score A = **3**

Step 6: Add Muscle Use Score

If posture mainly static (i.e. held for longer than 1 minute) or if action repeatedly occurs 4 times per minute or more: +1

Muscle Use Score = **1**

Step 7: Add Force/load Score

If load less than 2 kg (intermittent): +0
If 2 kg to 10 kg (intermittent): +1
If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2
If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3

Force/load Score = **4**

Step 8: Find Row in Table C

The completed score from the Arm/Wrist analysis is used to find the row on Table C

Final Wrist & Arm Score = **6**

SCORES

Table A

	Upper Arm	Lower Arm	Wrist			
			1	2	3	4
1	1	1	1	2	3	4
2	2	2	2	3	4	5
3	3	3	3	4	5	6
4	4	4	4	5	6	7
5	5	5	5	6	7	8
6	6	6	6	7	8	9
7	7	7	7	8	9	10
8	8	8	8	9	10	11
9	9	9	9	10	11	12

Table C

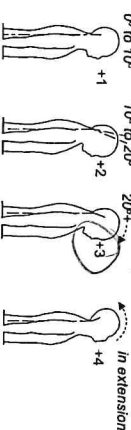
	1	2	3	4	5	6	7
1		1	2	3	3	4	5
2		2	2	3	4	4	5
3		3	3	3	4	4	5
4	4	3	3	3	4	5	6
5	4	4	4	4	5	6	7
6	4	4	5	5	6	6	7
7	5	5	5	6	6	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Final Score

6

B. Neck, Trunk & Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position



Step 9a: Adjust...

If neck is twisted: +1
If neck is side-bending: +1
If neck is bent forward or backward: +1

Final Neck Score = **4**

Step 10: Locate Trunk Position

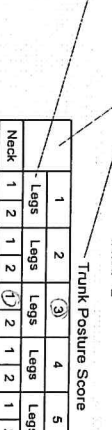


Step 10a: Adjust...

If trunk is twisted: +1
If trunk is side-bending: +1
If trunk is bent forward or backward: +1

Final Trunk Score = **3**

Step 11: Legs



Step 11a: Adjust...

If legs & feet supported and balanced: +1
If not: +2

Final Leg Score = **1**

Table B

	Trunk Posture Score						Legs	Legs				
	1	2	3	4	5	6						
-	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs						
Neck	1	2	1	2	1	2	1	2				
1	1	3	2	3	4	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	4	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9

Step 12: Look-up Posture Score in Table B

Use values from steps 9, 10 & 11 to locate Posture Score in Table B

Posture B Score = **6**

Step 13: Add Muscle Use Score

If posture mainly static or if action 4/minute or more: +1

Muscle Use Score = **1**

Step 14: Add Force/load Score

If load less than 2 kg (intermittent): +0
If 2 kg to 10 kg (intermittent): +1
If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2
If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3

Force/load Score = **0**

Step 15: Find Column in Table C

The completed score from the Neck/Trunk & Leg analysis is used to find the column on Chart C

Final Neck, Trunk & Leg Score = **7**

Subject: Ligande Skatun
Company: Spara Produktion

Department: Univacuum

Date: 28/02/22
Scorer: 6

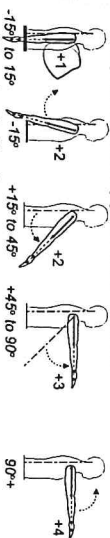
FINAL SCORE: 1 or 2 = Acceptable; 3 or 4 investigate further; 5 or 6 investigate further and change soon; 7 investigate and change immediately

RULA Employee Assessment Worksheet

Complete this worksheet following the step-by-step procedure below. Keep a copy in the employee's personnel folder for future reference.

A. Arm & Wrist Analysis

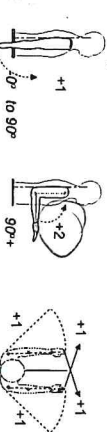
Step 1: Locate Upper Arm Position



Step 1a: Adjust...

If shoulder is raised: +1;
If upper arm is abducted: +1;
If arm is supported or person is leaning: -1

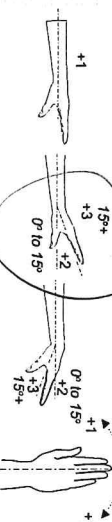
Step 2: Locate Lower Arm Position



Step 2a: Adjust...

If arm is working across midline of the body: +1;
If arm out to side of body: -1

Step 3: Locate Wrist Position



Step 3a: Adjust...

If wrist is bent from the midline: +1

Step 4: Wrist Twist

If wrist is twisted in mid-range = 1;
If twist at or near end of range = 2

Step 5: Look-up Posture Score in Table A

Use values from steps 1, 2, 3 & 4 to locate Posture Score in table A

Step 6: Add Muscle Use Score

If posture mainly static (i.e. held for longer than 1 minute) or if action repeatedly occurs 4 times per minute or more: +1

Step 7: Add Force/load Score

If load less than 2 kg (intermittent): +0;
If 2 kg to 10 kg (intermittent): +1;
If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2;
If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3

Step 8: Find Row in Table C

The completed score from the Arm/Wrist analysis is used to find the row on Table C

SCORES

Table A

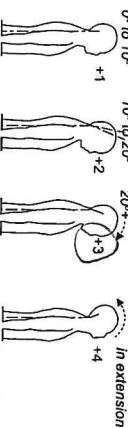
	Upper Arm	Lower Arm	Wrist								
			1	2	3	4	1	2	3	4	
1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
2	3	3	2	2	2	3	3	3	3	4	4
	4	4	2	2	2	3	3	3	3	4	4
3	5	5	2	2	2	3	3	3	4	4	4
	6	6	2	3	3	3	3	4	4	5	5
4	7	7	2	3	3	3	3	4	4	5	5
	8	8	2	3	3	3	4	4	4	5	5
5	9	9	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	10	10	3	4	4	4	4	4	4	5	5
6	11	11	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	12	12	3	4	4	4	4	4	4	5	5
7	13	13	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	14	14	3	4	4	4	4	4	4	5	5
8	15	15	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	16	16	3	4	4	4	4	4	4	5	5
9	17	17	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	18	18	3	4	4	4	4	4	4	5	5
10	19	19	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	20	20	3	4	4	4	4	4	4	5	5
11	21	21	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	22	22	3	4	4	4	4	4	4	5	5
12	23	23	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	24	24	3	4	4	4	4	4	4	5	5
13	25	25	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	26	26	3	4	4	4	4	4	4	5	5
14	27	27	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	28	28	3	4	4	4	4	4	4	5	5
15	29	29	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	30	30	3	4	4	4	4	4	4	5	5
16	31	31	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	32	32	3	4	4	4	4	4	4	5	5
17	33	33	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	34	34	3	4	4	4	4	4	4	5	5
18	35	35	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	36	36	3	4	4	4	4	4	4	5	5
19	37	37	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	38	38	3	4	4	4	4	4	4	5	5
20	39	39	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	40	40	3	4	4	4	4	4	4	5	5
21	41	41	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	42	42	3	4	4	4	4	4	4	5	5
22	43	43	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	44	44	3	4	4	4	4	4	4	5	5
23	45	45	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	46	46	3	4	4	4	4	4	4	5	5
24	47	47	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	48	48	3	4	4	4	4	4	4	5	5
25	49	49	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	50	50	3	4	4	4	4	4	4	5	5
26	51	51	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	52	52	3	4	4	4	4	4	4	5	5
27	53	53	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	54	54	3	4	4	4	4	4	4	5	5
28	55	55	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	56	56	3	4	4	4	4	4	4	5	5
29	57	57	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	58	58	3	4	4	4	4	4	4	5	5
30	59	59	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	60	60	3	4	4	4	4	4	4	5	5
31	61	61	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	62	62	3	4	4	4	4	4	4	5	5
32	63	63	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	64	64	3	4	4	4	4	4	4	5	5
33	65	65	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	66	66	3	4	4	4	4	4	4	5	5
34	67	67	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	68	68	3	4	4	4	4	4	4	5	5
35	69	69	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	70	70	3	4	4	4	4	4	4	5	5
36	71	71	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	72	72	3	4	4	4	4	4	4	5	5
37	73	73	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	74	74	3	4	4	4	4	4	4	5	5
38	75	75	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	76	76	3	4	4	4	4	4	4	5	5
39	77	77	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	78	78	3	4	4	4	4	4	4	5	5
40	79	79	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	80	80	3	4	4	4	4	4	4	5	5
41	81	81	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	82	82	3	4	4	4	4	4	4	5	5
42	83	83	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	84	84	3	4	4	4	4	4	4	5	5
43	85	85	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	86	86	3	4	4	4	4	4	4	5	5
44	87	87	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	88	88	3	4	4	4	4	4	4	5	5
45	89	89	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	90	90	3	4	4	4	4	4	4	5	5
46	91	91	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	92	92	3	4	4	4	4	4	4	5	5
47	93	93	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	94	94	3	4	4	4	4	4	4	5	5
48	95	95	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	96	96	3	4	4	4	4	4	4	5	5
49	97	97	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	98	98	3	4	4	4	4	4	4	5	5
50	99	99	3	4	4	4	4	4	4	5	5
	100	100	3	4	4	4	4	4	4	5	5

Table C

	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	4	5	6	7+
2	2	3	4	5	6	7	8
3	3	4	5	6	7	8	9
4	4	5	6	7	8	9	10
5	5	6	7	8	9	10	11
6	6	7	8	9	10	11	12
7	7	8	9	10	11	12	13
8	8	9	10	11	12	13	14
9	9	10	11	12	13	14	15

B. Neck, Trunk & Leg Analysis

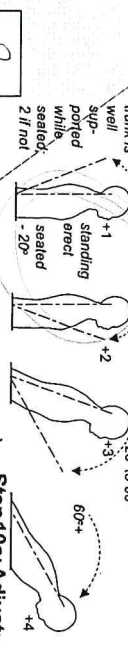
Step 9: Locate Neck Position



Step 9a: Adjust...

If neck is twisted: +1; If neck is side-bending: +1

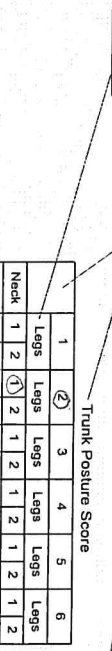
Step 10: Locate Trunk Position



Step 10a: Adjust...

If trunk is twisted: +1; If trunk is side-bending: +1

Step 11: Legs



Step 11a: Adjust...

If legs & feet supported and balanced: +1; If not: +2

Step 12: Look-up Posture Score in Table B

Use values from steps 9, 10 & 11 to locate Posture Score in Table B

Step 13: Add Muscle Use Score

If posture mainly static or if action 4/minute or more: +1

Step 14: Add Force/load Score

If load less than 2 kg (intermittent): +0;
If 2 kg to 10 kg (intermittent): +1;
If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2;
If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3

Step 15: Find Column in Table C

The completed score from the Neck/Trunk & Leg analysis is used to find the column on Chart C

Final Score

Final Wrist & Arm Score = 3

Final Neck, Trunk & Leg Score = 4

Final Score = 4

Subject: Ltande skärm
Company: Space Production

Department: Universetum

Scorer: 4

Date: 28/02/22

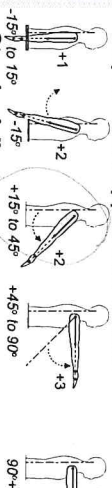
FINAL SCORE: 1 or 2 = Acceptable; 3 or 4 investigate further; 5 or 6 investigate further and change soon; 7 investigate and change immediately

RULA Employee Assessment Worksheet

Complete this worksheet following the step-by-step procedure below. Keep a copy in the employee's personnel folder for future reference.

A. Arm & Wrist Analysis

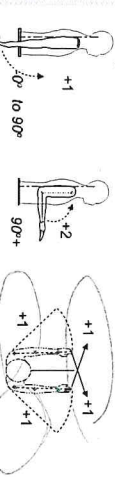
Step 1: Locate Upper Arm Position



Step 1a: Adjust...

If shoulder is raised: +1;
If upper arm is abducted: +1;
If arm is supported or person is leaning: -1

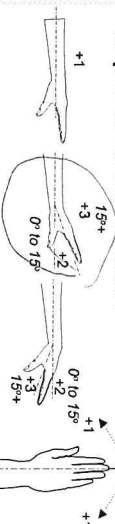
Step 2: Locate Lower Arm Position



Step 2a: Adjust...

If arm is working across midline of the body: +1;
If arm out to side of body: +1

Step 3: Locate Wrist Position



Step 3a: Adjust...

If wrist is bent from the midline: +1

Step 4: Wrist Twist

If wrist is twisted in mid-range =1;
If twist at or near end of range = 2

Step 5: Look-up Posture Score in Table A

Use values from steps 1, 2, 3 & 4 to locate Posture Score in table A

Step 6: Add Muscle Use Score

If posture mainly static (i.e. held for longer than 1 minute) or if action repeatedly occurs 4 times per minute or more: +1

Step 7: Add Force/load Score

If load less than 2 kg (intermittent): +0;
If 2 kg to 10 kg (intermittent): +1;
If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2;
If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3

Step 8: Find Row in Table C

The completed score from the Arm/Wrist analysis is used to find the row on Table C

SCORES

Table A

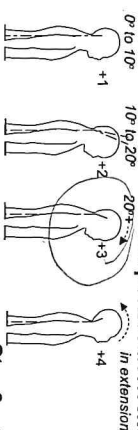
Upper Arm	Lower Arm	Wrist			
		1	2	3	4
1	1	1	2	2	3
2	2	2	2	2	3
3	3	2	3	3	3
4	4	3	3	3	4
5	5	4	4	4	4
6	6	5	5	5	5
7	7	6	6	6	6
8	8	7	7	7	7
9	9	8	8	8	8
10	10	9	9	9	9

Table C

	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	6	7
2	2	3	4	5	6	7	8
3	3	4	5	6	7	8	9
4	4	5	6	7	8	9	10
5	5	6	7	8	9	10	11
6	6	7	8	9	10	11	12
7	7	8	9	10	11	12	13
8	8	9	10	11	12	13	14
9	9	10	11	12	13	14	15
10	10	11	12	13	14	15	16

B. Neck, Trunk & Leg Analysis

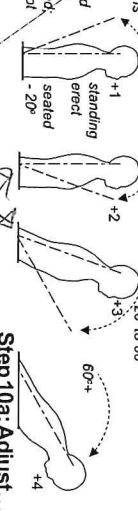
Step 9: Locate Neck Position



Step 9a: Adjust...

If neck is twisted: +1; If neck is side-bending: +1

Step 10: Locate Trunk Position



Step 10a: Adjust...

If trunk is twisted: +1; If trunk is side-bending: +1

Step 11: Legs

If legs & feet supported and balanced: +1;
If not: +2

Table B

	1	2	3	4	5	6
Neck	1	2	3	4	5	6
Trunk	1	2	3	4	5	6
Legs	1	2	3	4	5	6
Neck	1	2	3	4	5	6
Trunk	1	2	3	4	5	6
Legs	1	2	3	4	5	6
Neck	1	2	3	4	5	6
Trunk	1	2	3	4	5	6
Legs	1	2	3	4	5	6
Neck	1	2	3	4	5	6
Trunk	1	2	3	4	5	6
Legs	1	2	3	4	5	6

Step 12: Look-up Posture Score in Table B

Use values from steps 9, 10 & 11 to locate Posture Score in Table B

Step 13: Add Muscle Use Score

If posture mainly static or if action 4/minute or more: +1

Step 14: Add Force/load Score

If load less than 2 kg (intermittent): +0;
If 2 kg to 10 kg (intermittent): +1;
If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2;
If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3

Step 15: Find Column in Table C

The completed score from the Neck/Trunk & Leg analysis is used to find the column on Chart C

Final Score

Final Wrist & Arm Score = 5

Final Neck, Trunk & Leg Score = 7

Subject: Maths

Company: Space production

Department: Universeum

Score: 7

Date: 26/02/22

FINAL SCORE: 1 or 2 = Acceptable; 3 or 4 investigate further; 5 or 6 investigate further and change soon; 7 investigate and change immediately

Bilaga D - Ergonomiska arbetsrutiner för Space Production AB

Ergonomiska arbetsrutiner för Space Production AB

Ett resultat av examensarbete utfört av Linnéa Odqvist och Stina Nyström

Design för alla



Design för alla är ett begrepp inom ergonomi som syftar till att en produkt är utformad på ett sådant sätt att alla personer kan använda samma produkt utan att behöva anpassa sig. Den kritiska brukaren är den person som har svårast att anpassa sig till den design som råder. Den *kritiska brukaren* varierar beroende på situation. Att designa för den kritiska brukaren underlättar oftast användningen för alla.

Fysisk ergonomi

Fysisk ergonomi relaterar till rörelse och kroppspositioner. En produkt eller miljö med bra fysisk ergonomi bidrar till hälsosamma kroppspositioner. Designas det med den fysiska ergonomin i åtanke minskar obehag och skador, samt ökar produktiviteten.



Kognitiv ergonomi



Kognitiv ergonomi handlar om hur vi tar in och bearbetar information. Ljud, ljus, smak, känsel och lukt är information som påverkar den kognitiva ergonomin. Genom att arbeta med detta minimeras den mentala ansträngningen och därmed effektiviseras användningen. Det minskar även antalet missförstånd samt ökar förståelsen hos informationstagaren.

Introduktion

Syftet med guiden är att med hjälp av riktlinjer och rekommendationer utforma utställningar som är anpassade efter besökare och värdar. Följs riktlinjerna kommer mängden positivt upplevda besök att öka. Detta beror på att guiden skapar *Design för alla*, design som inkluderar alla människor.

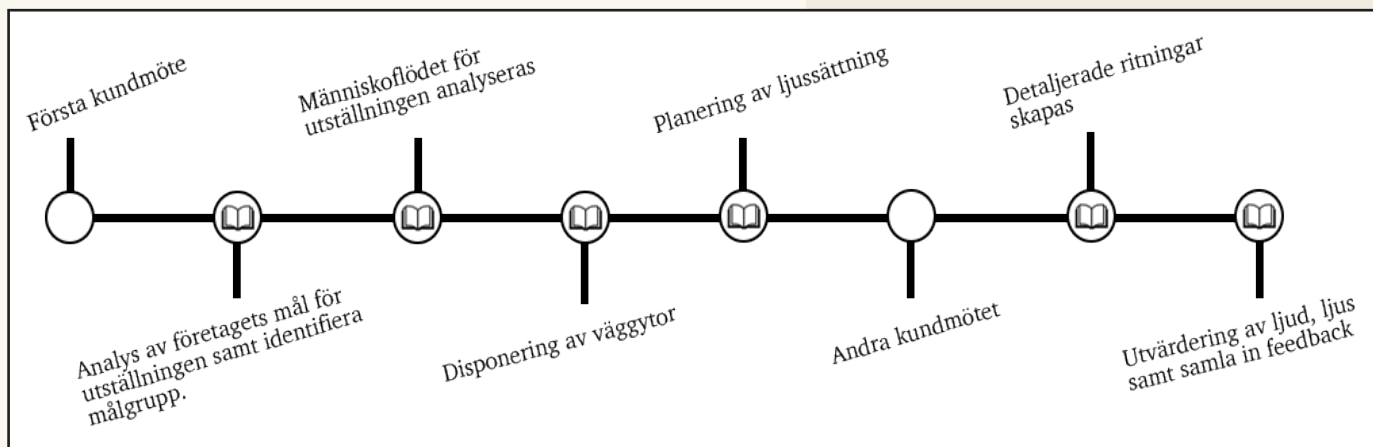
Målet är att Space Production AB ska kunna utveckla sin kompetens inom ergonomi och börja använda olika ergonomiska verktyg i sitt dagliga arbete. Denna kompetens kan sedan utnyttjas som ett resonemang för varför en kund skall välja Space framför en konkurrent. Detta eftersom besökare och värdar med hjälp av denna guide får en bättre upplevelse i montern, dessutom kommer kunden bli mer nöjd och utställningen mer lyckad. Guiden kan appliceras på alla typer av miljöer som Space skapar.

När det designas med ergonomi i åtanke är **tid** en viktig aspekt. Ju längre tid besökarna och värdarna spenderar i miljön eller på specifika platser i utställningen, desto mer relevant blir guidens riktlinjer för detta element. *Innan ett objekt designas bör det analyseras hur länge en användare interagerar med objektet.* Ju längre tid, desto viktigare blir det att kolla upp vad objektet har för ergonomiska riktlinjer. Exempel på element som ofta används under en längre tid, är bord och stolar som skall användas för samtal mellan värd och gäst. Det kan också vara element i en interaktiv del av miljön, som exempelvis en skärm.

Oavsett hur länge en besökare vistas i en miljö vill de ha en behaglig upplevelse. Därför är även den kognitiva aspekten viktig. Ju bättre en miljö är kognitivt (hjärnvänlig), desto större chans är det att kunden får igenom sitt budskap och når sina mål. Dessutom är det eftertraktat att som besökare bli bemött av trevlig och alert personal eftersom det ökar intresset och engagemanget hos både värden och gästen.

Värdarna är de som vistas längst tid i utställningen, och därmed de som påverkas mest av den ergonomiska utformningen. Att ha en ergonomiskt anpassad utställning underlättar för värdarna att bemöta kunderna bra samt minskar risken att värdarna lämna arbetsdagen med smärta eller utmattning.

Guiden är tänkt att användas under större delen av Space arbetsprocess, från första kundmöte till utvärdering av utställningen. I figuren nedan syns det i vilka steg av arbetsprocessen som guiden kan komma till användning.



Innehållsförteckning

Arbetsrutiner 3

Framkomlighet 5



Sittplatser och bord 6

Informationsdiskar 7

Podier och skärmar 8



Designa hjärnvänligt 9

Text och färg 10

Ljussättning 11

Akustik 12



Djupgående förklaring till alla riktlinjer

13

Arbetsrutiner

Avsnittet om arbetsrutiner syftar till att förbättra och utveckla Space rutiner som påverkar ergonomin i utställningarna. Nedan följer utvecklingsområden med nya arbetsrutiner som bör implementeras. Utöver de nya arbetsrutinerna bör riktlinjerna och rekommendationerna från guiden användas. Detta avsnitt sammanfattar även guiden i stort.

Målgrupp

Analysera målgruppen på mässan. Även om målgruppen verkar vara homogen i yrke och kön kan fallet vara annorlunda. Marknaden förändras ständigt och Space måste vara redo för förändringar. Målgruppen på mässor kommer ändras eftersom andelen kvinnor inom industrin ökar och därmed ska dem även tas hänsyn till. **Identifiera om det finns några kritiska brukare och funktionsvariationer i målgruppen.**

Under designarbetet, **utvärdera vart besökare och värddar mestadels kommer att befinna sig** och följ guiden för de moment där besökarna kommer att spendera längst tid. Säkerställ att dessa områden behandlas så att **ingen exkluderas** eller utsätts för en **fara** under längre exponering. **Utvärdera om det finns några kritiska moment**, det kan exempelvis vara högt ljud, stark ljusstyrka eller annorlunda kroppsställning.

Intryck

Utvärdera hur stor texten behöver vara för det avståndet som finns tillgängligt för besökaren. Ett avstånd på 1 m kräver en teckenhöjd på minst 5 mm, se sida 10 samt 17 för att läsa om hur avstånd och textstorlekar relaterar till varann.

Utvärdera ljusstyrkan på mässor med en ljusmätare (lux). Både före och under utställningens gång.

Arbeta aktivt med att minska ljudnivån, eftersom det påverkar koncentrationen hos besökarna. Det inkluderar att **mäta ljudnivån** med en decibelmätare, och använda lösningar som dämpar ljudet.

Design för alla

Här blir disponeringen av väggar aktuell. Använd då metoder för att **utvärdera framkomligheten**, se sida 5.

Använda standardmått som är mer inkluderande. För specifika mått se sida 6-8, som komplement bör hemsidan *Antropometri.se* användas.

Arbetsrutiner

Feedback

Den viktigaste punkten är att **samla in feedback från kunder och värdar** efter avslutade uppdrag. Detta för att få in information som kan användas till framtida projekt. Den insamlade datan ska **analyseras** för att Space ska kunna utveckla sitt arbete och förbättra utställningen till besökare och värdars bästa.

Till höger finns en kort mall på frågor som snabbt kan ge en överblick av hur värdarna uppfattade utställningen:

Hur länge var du i utställningen? _____

Ungefär hur länge och vart spenderade du mest tid?

Vad var bästa delen?

Fanns det något störmoment? Vad kan förbättras?

Vad frågade besökarna mest om?

Hur var:	Dålig					Bra				
Ljusstyrkan?	1	2	3	4	5					
Ljudnivån?	1	2	3	4	5					

Varför:

Punktlista arbetsrutiner

Förarbete

- ☐ Analysera alla målgrupper som ska besöka utställningen.
- ☐ Identifiera om det finns kritiska brukare och vanliga funktionsvariationer i målgruppen.

Designarbete

- ☐ Utvärdera vart besökare och värdar kommer att befinna sig längst tid.
- ☐ Utvärdera om det finns några kritiska moment.
- ☐ Utvärdera framkomligheten.
- ☐ Använd standardmått som är inkluderande.

Intryck och gränssnitt

- ☐ Utvärdera textstorlek utifrån läsavståndet för besökaren.
- ☐ Utvärdera ljusstyrkan.
- ☐ Arbeta aktivt för att minska ljudnivån.
- ☐ Mät ljudnivån med en dB-mätare.

Efterarbete

- ☐ Samla in feedback från kunder och deras värdar.
- ☐ Analysera hur feedbacken kan utveckla Spaces arbete.

Framkomlighet

Att designa välmonande och inkluderande

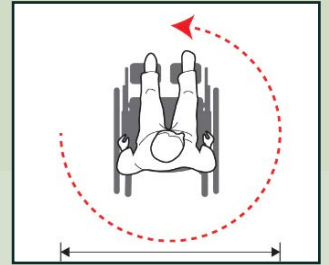
Framkomligheten bör designas efter den kritiska brukaren, i detta fall den rullstolsburna. Det är extra viktigt nära nödutgångar. Designas layouten inte efter att en rullstolsburen skall kunna ta sig runt i hela miljön kan det bli svårt för en rullstolsburen att vända och kan därför blockera en gång för andra besökare vilket är problematiskt oavsett nödsituation eller inte.

Alla besökare tjänar på att designen är utformad efter en rullstolsburen. Särskilt en person med barnvagn, en värd som skall flytta på utrustning eller en äldre besökare som har svårt att gå. Även en frisk person undviker gärna trånga delar av utställningen.

Rekommendationer

- Avstånden mellan element bör vara minst 1500 mm.
- Undvik viktig information vid upphöjda områden

Måttet i figuren är vändmättet för en standardsrullstol. Bild från Boverket, 2019. Återges med tillstånd.



Åtgärder för att förbättra framkomligheten

För att utvärdera framkomligheten i en miljö går det att skissa upp en cylinder med en diameter på 1500 mm, i ett renderingsprogram. Därefter kan denna cylinder placeras på olika ställen i miljön för att utvärdera framkomligheten. För detta krävs dock att alla mått i stort sätt är satta. Var särskilt uppmärksam vid:

- Nödutgångar.
- TV-skärmar, touchscreens och andra interaktionselement.
- Informationsdiskar.



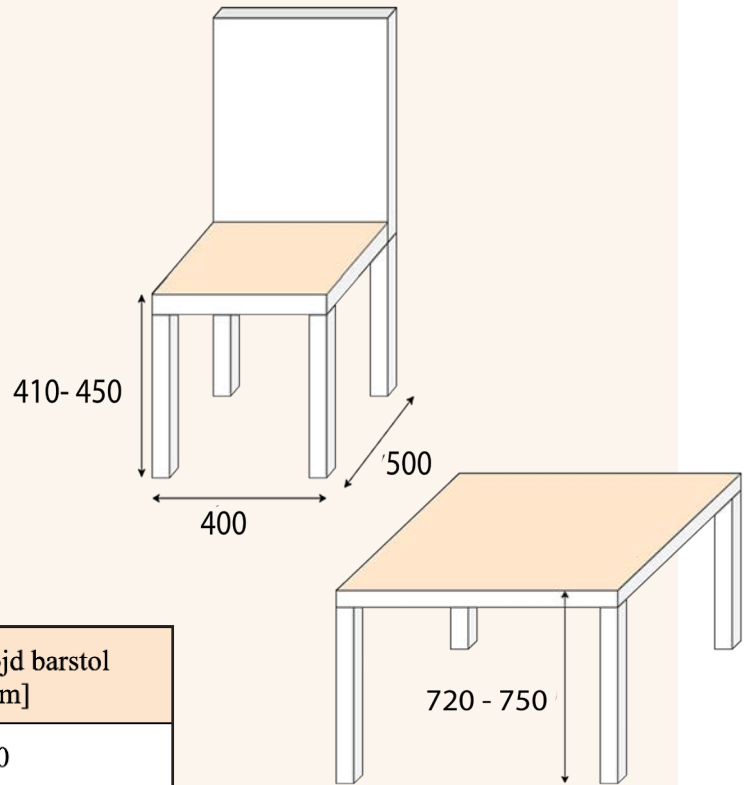
Exempel av hur utvärdering av framkomligheten kan göras. Röda cylindrar visar vart avstånden mellan objekten är för små, och de gröna visar vart framkomligheten är bra.

Sittplatser och bord

För att kunna koncentrera sig och kunna ta in information på ett bra sätt är det viktigt att sittplatser är korrekt måttsatta för att kunna sitta bekvämt. Ergonomin för bord och stolar är särskilt viktiga i en miljö då salsamtal skall föra eftersom besökare spenderar en längre tid där. De rekommenderade måtten används av inredningsarkitekter och möbeldesigners.

Riktlinjer sittplatser

Sittdon	Bredd [mm]	Sitthöjd [mm]	Hela djupet [mm]
Stol	400	410-450	500 (sittdjup)
Fåtölj	600-700	410-450	800-900
2-sits soffa	1300-1500	400-440	700-900
3-sits soffa	1800-2400	400-440	900-1000



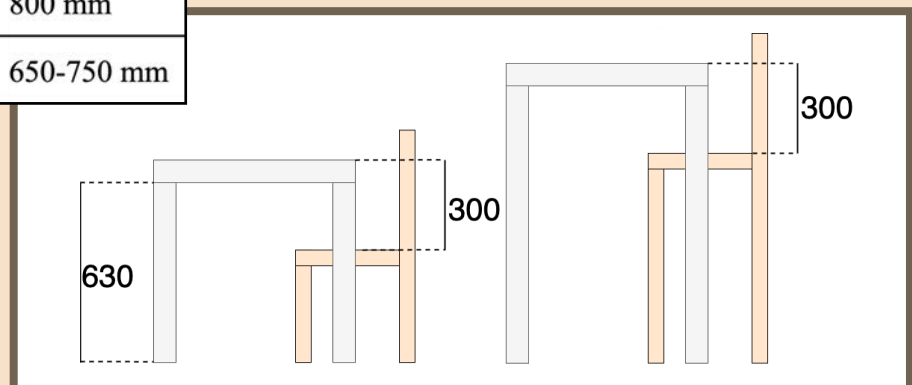
Riktlinjer bord

Bordstyp	Höjd [mm]
Matbord	720-750
Skrivbord	730-750
Soffbord	400

Höjd barbord [mm]	Höjd barstol [mm]
900	650
1100	750

Fria mått på sittplatser

Minsta frihöjden under bordet	630 mm
Största avståndet mellan sittyta och bordsyta	300 mm
Fri yta mellan bord och vägg	800 mm
Avstånd mellan stolar (centrum)	650-750 mm



Informationsdiskar

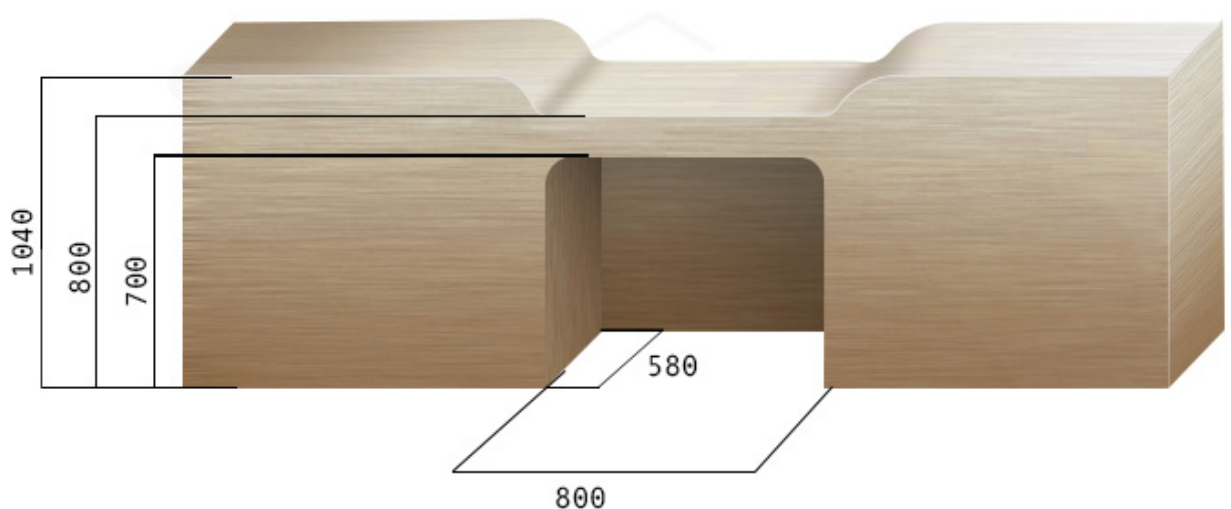
En miljö skall inkludera alla olika typer av personer. En informationsdisk ska vara en välkomnande plats för besökare i en miljö och bör därmed vara tillgänglig även för rullstolsburna. Ergonomin i informationsdiskar är viktiga då de ofta är den första interaktionen i montern. Sker det sälj över informationsdisken blir den ännu viktigare då personer spenderar lång tid här.

Rekommenderade mått

Måttets namn	Mått [mm]
Höjd undersidan av bordet	≥ 700
Höjd bänk	≤ 1040
Höjd bänk, rullstolsanpassad	≤ 800
Bredden på infasningen	≥ 800
Djupet på infasningen	≥ 580

Förslag på redesign av informationsdisk

Så att design för alla tillämpas



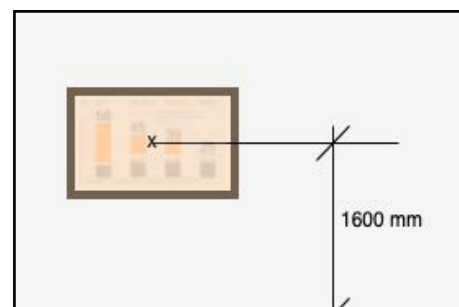
Figuren visar en informationsdisks framsida. Urgröpningen är till för att en rullstolsburen skall komma närmre bordsytan

Podier och skärmar

För att inte tvinga in besökare och värddar i påfrestande kroppsställningar är det viktigt att podier och skärmar på väggar (TV- och touchskärmar) är korrekt måttsatta. Detta medför att det enklare går att koncentrera sig, ta in information, och minnas den.

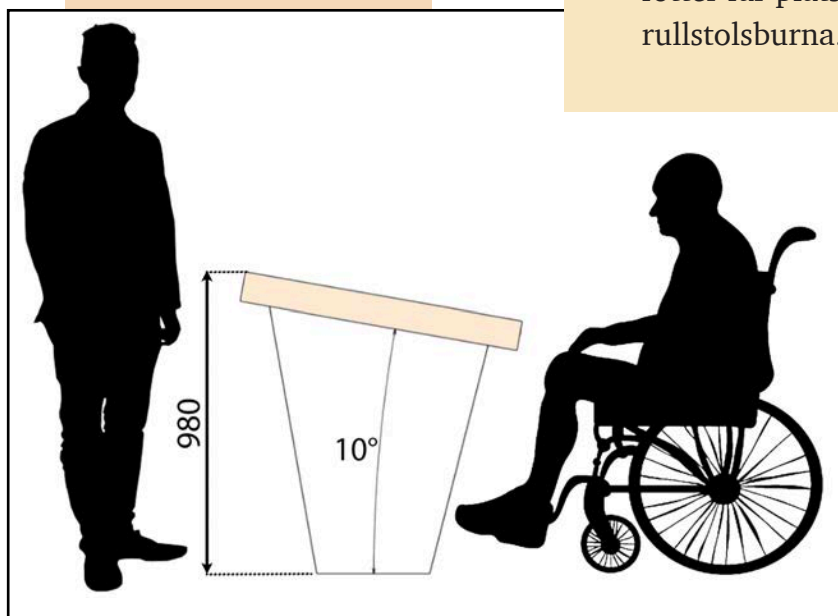
Skärmar

- Centrum av skärm på vägg: 1600 mm.
- Undvik att besökaren måste vinkla huvudet mer än 15 grader (upp eller ner) för att se hela skärmen.



Podier

- Använda podier med vinklade skärmar, mellan 10-45 grader.
- Höjd på podium med touchscreen: 980 mm i överkanten vid 10 graders vinkel på skärm.
- Sätt en lutning på underredet så att användarens fötter får plats. Designen inkluderar även rullstolsburna.



Designa hjärnvänligt

Vikten i att arbeta med flera intryck

Designa för att *minnas*

Minimera belastningen på korttidsminnet.

- Använd besökares befintliga kunskaper och inlärd beteenden för att minska utnyttjandet av arbetsminnets resurser. Exempelvis att färgen grönt kopplas till att något är bra eller rätt.

Visa systemets status/tillstånd.

- Exempelvis hur lång tid det är kvar, vad som kommer att hända härnäst och när.

Behåll karakteristiska drag från befintlig design i redesign

- Ny design av ett gammalt system eller produkt bör svara mot tidigare inlärd regler och tolkningar. Undvik alltför drastiska designförändringar som avviker från en välbekant layout.

Designa för att *förstå*

Undvik att använda information som kräver förkunskaper. Se istället till att stödja korrekta tolkningar av information.

- Ge respons på att en handling är korrekt eller inkorrekt i ett gränssnitt.
- Exempelvis med blinkande text, alarmerande ljud, större storlek, färg m.m.

Utnyttja redundans.

- Designa så att flera sinnen registrerar samma information.
 - Exempelvis se en bild på ett hav, känna lukt av saltvatten och höra fiskmåsar i bakgrunden.

Lämpligt antal informationskällor/sinnesintryck.

- Förtydliga ett meddelande med max 3 intryck.
- Begränsa antalet färgpaletter till max två inom ett gränssnitt, gäller ej en hel miljö.
- Begränsa antalet olika linjetjocklekar, formskillnader (figurer) eller typsnitt till max fem.

Undvik snarlika objekt som förmedlar olika information.

- Hjärnan tillskriver samma betydelse till objekt som ser likadana ut. Signalera skillnader i funktion med tydligt annorlunda utseende, storlek, varaktighet, placering, struktur etc.
- Exempelvis skall en välkomstskylt och varningstriangel tydligt skilja sig i form och färg.

Designa för att *bibehålla uppmärksamhet*

Minimera tid och ansträngning för att hitta information.

Designa så att information kan registreras av flera sinnen.

Text och färg

Ett av de främsta sätten som människor tar in information är genom text och bild. Därför är det viktigt att texter är utformade på ett sådant sätt att vi lätt kan läsa och förstå innehållet.

Genom att ha **hög läsbarhet** är det lätt att urskilja texten från bakgrunden. Genom att ha **lämplig belysning, tillräckligt stor textstorlek** och **tydligt typsnitt**, kan läsaren lätt läsa texten utan att anstränga sig. Att dessutom sätta texten i en **korrekt synvinkel** gör att nacken påverkas positivt. Vinkeln på nacken bör ej överstiga 15 grader från ursprungsläge i sidled eller upp och ned.

Textstorlek

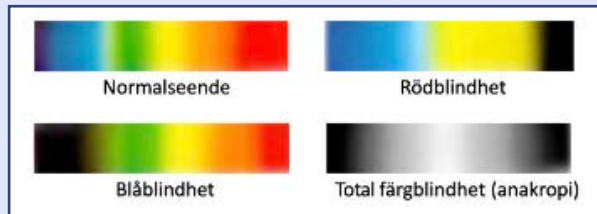
- Utvärdera hur stor texten behöver vara, baserat på läsavståndet.

Avstånd [m]	Teckenhöjd [mm]	Teckenhöjd [pkt]
0,5	2,5	6,5
1	5	13
1,5	7,5	20
3	15	40
5	25	65
10	50	130
30	150	400

Formler för uträkning av teckenhöjd finns i förklaringen [s.17].

Färgblindhet

- Undvik att färger används som ensam informationsbärare.



Bilden högst upp till vänster visar färgspektrumet en person med normal syn ser. De andra skalorna visar hur samma färgskala uppfattas av tre olika typer av färgblindheter.

Gränstydlighet

- Undvik att kombinera starka motsatsfärger (röd/grön, blå/gul, grön/blå, röd/blå)

Dålig	Dålig	Bra
Dålig	Dålig	
Dålig	Dålig	
Dålig	Dålig	

Dålig gränstydlighet

Bra gränstydlighet

Ljus

En väl ljussatt miljö kan stimulera sinnen på ett sådant sätt att nyfikenheten väcks och göra så att koncentrationen bibehålls. Felaktigt ljus i en miljö kan påverka besökare och värdar negativt på flera olika sätt. Besökarna kan under längre exponering tappa koncentrationen vilket hämmar inlärningsförmågan och produktivitet. Det kan dessutom i det långa loppet orsaka problem med skuldror och nacke.

Riktlinjer

Ljusstyrka

- Allmänbelysningen i utställningsmiljöer bör ha en ljusstyrka på 500 lux, och som minst 300 lux.

Spotlight vinkel

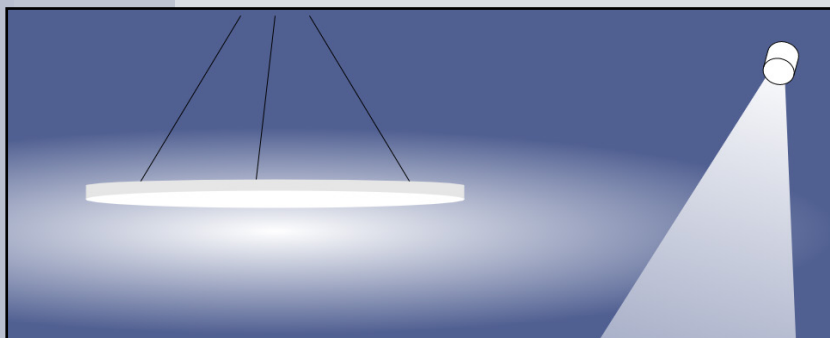
- Undvik spotlights med en vinkel som överstiger 45 grader från horisontallinjen där värdar ska stå under en längre tid.

Undvik att skapa blänk

- Blänk kan skapas när en yta har för hög reflektans.
- Spotlights kan skapa blänk då de riktas vinkelrätt mot skärmar.

Kontrast

- Optimalt är att ljusskillnaden ligger under 1:10 men ska inte överstiga 1:20.



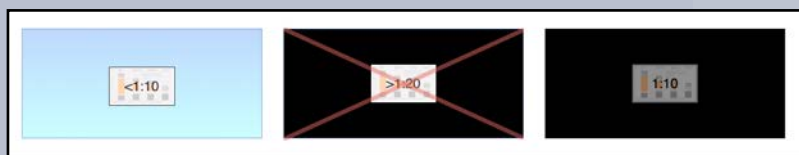
Åtgärder

Utvärdera

- Ljusstyrkan bör utvärderas före och under mässan. Använd en luxmätare.

LED-paneler

- För att komplettera spotlights, som ger upphov till blänk och bländning, kan LED-paneler användas för att skapa en hög ljusstyrka, utan att blända.



Förklaring till figuren finns i fördjupningen på sida 18

Akustik

Rätt typ av ljud i en miljö kan skapa lugn och glädje hos besökaren. Om en miljö baseras på att informationen främst tas in via andra sinnen än hörseln, blir det speciellt viktigt att designa in ljud i miljön. Att samma information förmedlas via olika sinnen ökar chansen att en person förstår och minns innehållet.

Det är viktigt att analysera hur hög ljudnivån kommer att bli i miljön, eftersom miljön i sig kan ge upphov till förstärkt bullernivå. Buller kan leda till att personerna som vistas i miljön får svårt att ta till sig och minnas information, bli stressade och irriterade eller riskerar att få hörselskador.

Riktlinjer ljudnivå

Ljudnivå [dB]	Tillåten exponeringstid per dag [h]
90	8
92	6
95	4
97	3
100	2
102	1,5
105	1
110	0,5

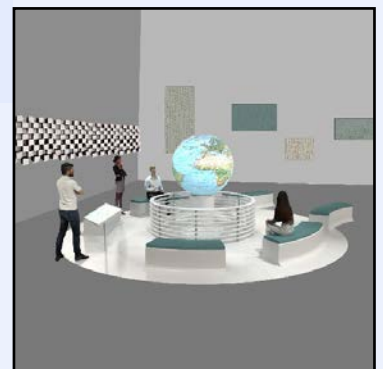
- Enligt **Arbetsmiljöverket** bör den genomsnittliga ljudnivån ligga under 80 dB.
- **OSHA-standard** syns till vänster. Den tar även hänsyn till exponeringstiden

Design av ljud

- **Alla har olika bra hörsel**, därför bör ljudnivån kunna anpassas beroende på vem som lyssnar. Information kan tas in sämre om ljudstyrkan höjs.
- Använd ljud som **komplement** till information från andra stimuli.
- **Undvik upprepade ljud** då det skapar irritation vilket gör att informationen tas upp sämre.
- Rätt musik skapar **lugn** och **glädje** vilket är fördelaktigt i en social monter.

Åtgärder för att minska ljudnivån

- Lugn musik har visat sig sänka den allmänna ljudnivån.
- Ljudisolerande och ljudabsorberande material kan användas i väggar, golv och tak. Detta är ingenting som påverkar miljöns estetik.
- Mjuka och ljudabsorberande material kan utnyttjas kreativt, likt bilderna nedan.



Framkomlighet (s. 5)

Måttet 1500 mm baseras på *Boverkets* rekommendation för vändmåttet till rullstolar. Det är extra viktigt med framkomlighet nära nödutgångar. Designas layouten efter att en rullstolsburen skall kunna ta sig runt i hela miljön förbättras utgångsläget för alla.

Observationerna som genomfördes i projektet visade att besökare undviker trånga utrymmen, eller områden där det redan står andra personer. Detta betyder att om kunden tycker att en del i utställningen är särskilt viktig, bör layouten med fördel ha mycket plats runt detta objekt.

Referenser:

Boverket. (2019). Rullstolar. Hämtad 7 mars, 2022, från: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/tillganglighet/rullstolar/>

Österlin, K. (2016). Design i fokus (4. uppl.). Liber AB.

Sittplatser och bord (s. 6)

Måtten kommer från standarder som används inom möbelindustrin. Måtten har jämförts med antropometriska mått, från antropometri.se, och inkluderar kvinnor från 5:e percentilen till män i 95:e percentilen, vilket innebär att ifall måtten följs så appliceras design för alla.

Referenser:

Antropometri.se. (2022). *Val av antropometriska mått*. <https://antropometri.se/calc.php>

Fru Bohlin. (u.å.) *Mått och riktlinjer vid möblering*. Hämtad 16 mars, 2022, från <https://www.frubohlin.se/matt-och-riktlinjer-vid-moblering/>

Olsson & Gerthel. (2017, 29 mars). *Guide: Vad du behöver tänka på innan du väljer soffa!* <https://www.olssongerthel.se/guider/soffor>

Olsson & Gerthel. (2019, 5 mars). *Guide: Välj rätt barstol för ditt hem!* <https://www.olssongerthel.se/guider/barstolar>

Informationsdiskar (s. 7)

De rekommenderade måtten baseras på antropometri och standardmåtten för rullstolar. I tabellen nedan syns resonemanget bakom måttsättningen.

Måttets namn	Måttet kommer från:
Höjd undersidan av bordet	Sitthöjden på en rullstol med standardmått är 47-50 cm och däckens har Ø61 cm. Ovanför hjulen kommer armstödet som måste få plats under bordet. En man i 95:e percentilen kommer även in med knäna under bänkskivan om han har en specialgjord rullstol.
Höjd bänk	Höjden på en stående medellång kvinna från golv till armbåge.
Bredden på infasningen	Bredden på en rullstol med standardmått är 65 cm, men kräver plats för händerna för att greppa hjulen. Det finns även marginal för mindre svängradie.
Djupet på infasningen	Längden från höft till knä på en man i 95:e percentilen.

Referenser:

Antropometri.se. (2022). *Val av antropometriska mått*. <https://antropometri.se/calc.php>

Medistore. (u.å.). *Standard Rullstol [Produktblad]*. Hämtad 28 mars, 2022, från <https://medistore.se/product/standard-rullstol/>

Podier och skärmar (s. 8)

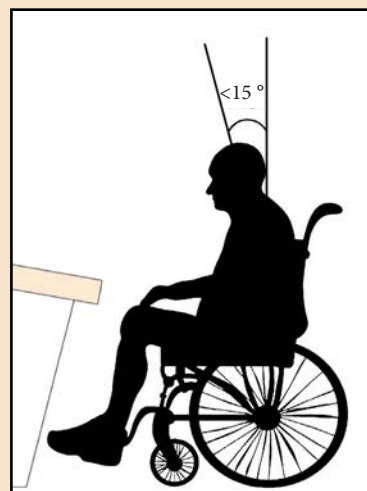
De rekommenderade måtten är baserade på både antropometri och riktlinjer för arbete vid skärmar. Centrum på TV-skärmar som är uppsatta på väggar bör vara på 1600 mm höjd, detta för att så många som möjligt ska titta ner på skärmen, vilket är mer skonsamt för nacken.

Huvudet bör undvikas att vridas mer än 15 grader upp och ned eftersom det då skapas en hävstångseffekt, där nacken påverkas med skadligt stor vikt. Att vinkla skärmar på podier gör att designen upplevs mer inkluderande, då värdar kan interagera med både skärmen och gästen samtidigt. Det är dessutom mer ergonomiskt för nacken om podiet är vinklat.

För podier som är vinklade 10 grader, bör överkanten vara 980 mm. Annars ser inte alla människor över kanten, alternativt vinklas nacken eller axlar på ett oergonomiskt sätt. För podier vars skärm vinklas mycket, ca 30 grader eller mer, bör centrum av skärmen vara på höjden 1090 mm. Att vinkla skärmen mer gör det däremot svårare att använda skärmen från mer än ett håll.

Genom att skapa ett tomt utrymme mellan podiums underrede och övre kant möjliggörs det för användaren att sätta sina fötter under podiet för att komma närmare. Genom att ha det på båda sidorna gör det att värdar eller andra gäster kan stå på andra sidan utan att slå i fötterna i underredet. Med detta avstånd kan även rullstolar lätt komma intill podiet, vilket är en inkluderande faktor.

Designen av podier skall vara designade så att en person maximalt behöver vinkla nacken 15°. Detta för att en lutning större än detta gör att det skapas en hävstångseffekt som gör att huvudet väger det dubbla, vilket leder till nackproblematik.



Referenser:

Antropometri.se. (2022). *Val av antropometriska mått*.
<https://antropometri.se/calc.php>

Bever, L. (2014, 20 november). *'Text neck' is becoming an 'epidemic' and could wreck your spine*. The Washington Post. <https://www.washingtonpost.com/news/morning-mix/wp/2014/11/20/text-neck-is-becoming-an-epidemic-and-could-wreck-your-spine/>

Englund, F. (u.å). Är du en av dem som arbetar hemifrån?. Friskvård 4 life. Hämtad 4 mars, 2022, från <https://friskvard4life.se/blogg-2/r-du-en-av-dem-som-arbetar-hemifrån>

Göteborg Universitet. (2017). Bildskärmen och dess placering. Hämtad 4 mars, 2022, från <https://medarbetarportalen.gu.se/anstallning/arbetsmiljo-och-halsa/din-arbetsplats/ergonomi-v-id-datorarbete/bildskarmen;jsessionid=17aj9v9d6vlou17kn7cn9xn1d7?skipSSOCheck=true&referer=https%3A%2F%2Fwww.google.se%2F>

Designa hjärnvänligt (s. 9)

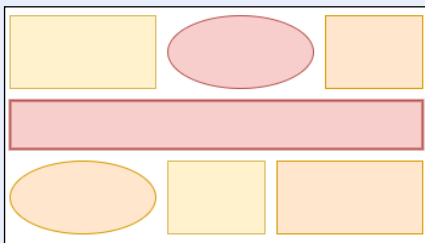
Gränssnitt är interaktionen mellan människa och maskin, exempelvis knappen på en skärm eller texten på ett trygtryck. Ett bra gränssnitt underlättar för hjärnan att ta in information, vilket grundar sig i teorin om kognitiv ergonomi. Genom att förbättra den kognitiva ergonomin går det att minimera den mentala arbetsbördan och därmed effektivisera arbetet. Det minskar även antalet missförstånd och misstag, samt ökar förståelsen.

Använd **redundans**, det vill säga information som upprepar redan etablerad information. Sannolikheten för korrekt tolkning ökar om informationen presenteras på mer än ett sätt. Kombinera intryck från flera olika sinnen som förmedlar samma information. Exempelvis att du kan höra plinget från micron när maten är klar, samtidigt som du ser att lampan inte längre lyser till micron.

I samma syfte som redundans bör **kunskapsbaserad data** (information som bara en viss yrkestillhörighet eller annan grupp människor förstår) och **snarlika objekt** (ex. en skylt i form av en triangel skall inte betyda både varning och välkommen) undvikas då hjärnan tillskriver samma betydelse till objekt som ser likadana ut.

Exemplet nedan förtydligar vad som menas med att ett gränssnitt inte skall använda för många färgpaletter, linjetjocklekar, former och färger. Följs inte riktlinjerna får hjärnan svårigheter att särskilja vad som är viktigt att fokusera på i miljön.

Bra gränssnitt



Dåligt gränssnitt



Referenser:

Arbetsmiljöverket. (2021). *Ljud och akustik*. Hämtad den 3 mars, 2022, från: <https://www.av.se/inomhusmiljo/ljud-och-akustik/>

Berlin, C. & Adams, C. (2017). *Production Ergonomics: Designing Work Systems to Support Optimal Human Performance*. Ubiquity Press. <https://doi.org/10.5334/bbe>

Psykologiguiden. (u.å.). *Psykologilexikon - chunk*. Natur & Kultur. Hämtad den 21 mars, 2021, från <https://www.psykologiguiden.se/psykologilexikon/?Lookup=chunk>

Wickens, C. D. (2008). *Multiple Resources and Mental Workload*. *Human Factors*, 50(3), 449-455. <https://doi.org/10.1518/001872008X288394>

Text och färg (s. 10)

Genom att ha korrekt textstorlek kan läsaren se och läsa innehållet tydligt utan att behöva flytta sig i förhållande till texten. Använd de två ekvationerna för att hitta vilken textstorlek som behövs för läsavståndet.

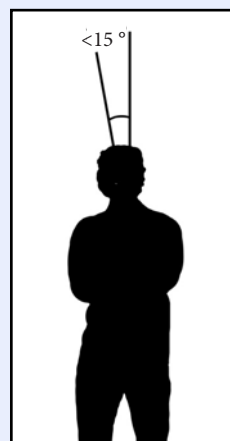
$$\frac{\text{Avstånd till texten (mm)}}{200} = \text{Teckenhöjd (mm)}$$

$$\text{Teckenhöjd (mm)} * 2,66 = \text{Teckenhöjd (pkt)}$$

Riktlinjerna för textstorlekar och färger grundar sig i rekommendationer från Myndigheten för arbetsmiljökunskap och Prevent, en ideell förening som verkar inom arbetsmiljö.

För att utvärdera färger kan hemsidan <https://coolers.co/generate> användas. Där kan färgpaletter skapas. De har även ett verktyg som visar hur färgerna uppfattas av olika typer av färgblindhet, vilket med fördel används för att se till så att text på färgad bakgrund syns tydligt.

Layouten på printad text skall vara i ett omfång som gör att personen inte behöver vinkla på nacken mer än 15 grader. Detta för att en lutning större än detta gör att det skapas en hävstångseffekt som gör att huvudet väger det dubbla, vilket leder till nackproblematik.



Referenser:

Berglund, D. (2001). Typografiska grundkunskaper.

https://docplayer.se/11905837-Typografiska-grundkunskaper.html#show_full_text

Berlin, C. & Adams, C. (2017). Production Ergonomics: Designing Work Systems to Support Optimal Human Performance. Ubiquity Press. <https://doi.org/10.5334/bbe>

Computer Sweden. (2020). IT-ord - Punkt. Hämtad 18 mars, 2022, från <https://it-ord.idg.se/ord/punkt/>

Nylén, P. (2021). Syn och belastning i arbetslivet (3. uppl.). Prevent.

https://www.prevent.se/globalassets/.prevent.se/jobba-med-arbetsmiljon/fysisk-arbetsmiljo/belysning/syn-och-belysning_2021_webb_3.pdf

Richter, H., Hemphälä, H., Eklund, J., Hård af Segerstad, B., Berggren, T., Stjernfeldt, A., Jangdin, E., Andersson Hjelm, I-L. & Nilsson, L. (17 september, 2021). Riktlinjer för Synergonomi – belysning och synförhållanden på arbetsplatsen (Riktlinje 7, Utgåva 1). Myndigheten för arbetsmiljökunskap. https://mynak.se/wp-content/uploads/2021/06/MYNAK_Riktlinje-Synergonomi_21.09.16_TILLGANGLIG.pdf

Ljus (s. 11)

Synen är ett av de sinnen som vi främst använder för att ta in information. Om synintrycken utsätts för störande moment blir det direkt svårare att ta till sig information. Störande moment kan vara blänk, för hög eller låg ljusstyrka som i sin tur påverkar ljusskillnaden, och störande ljus från spotlights.

För att värna om ljusstyrkan i utställningar ska antalet störande moment minskas i besökarens omgivning så att informationen lättare kan tas in. För att kunna ta in information på bästa sätt är det viktigt att hjärnan inte är överbelastad. Riktlinjerna för ljussättning baseras på standarder från *SIS*, *Myndigheten för arbetsmiljökunskap* och *Prevent*, en ideell förening som verkar inom arbetsmiljö.



Rutorna i figuren ovan illustrerar 3 skärmar med olika ljusstyrka i rum vars generella ljusstyrka är olika. Exemplet till vänster är ett upplyst rum med en ljus skärm. I den miljön kan en skärm med hög ljusstyrka användas utan att blända. Den mittersta bilden illustrerar ett mörkt rum med en skärm med samma ljusstyrka som i det ljusa rummet. Där kommer skärmen att blända eftersom ljusskillnaden är för stor. Istället bör mörka rum ha lägre ljusstyrka på skärmen, eller mörkare gränssnitt för att undvika bländning, som illustreras i den nedersta bilden. Däremot får inte ljusstyrkan vara för låg, eftersom besökaren fortfarande ska kunna ta del av innehållet.

Referenser:

Boyce, PR. & Wilkins, A. (2018). Visual discomfort indoors. *Lighting Research & Technology*. 50(1), 98–114. <https://doi.org/10.1177/1477153517736467>

Hemphälä, H. (2021, 22 mars). Bländning och synergonomisk riskbedömning – VERAM. *Ljuskultur*. https://ljuskultur.se/artiklar/blandning-och-synergonomisk-riskbedomning-veram/?fbclid=IwAR3NbfoZ7Q_n_0H-gwnwodPJd66uh4JrDLB_31LGUNEaIy2NEWQliV5cfJ1Y

Nylén, P. (2021). Syn och belastning i arbetslivet (3. uppl.). Prevent. https://www.prevent.se/globalassets/.prevent.se/jobba-med-arbetsmiljon/fysisk-arbetsmiljo/belysning/syn-och-belysning_2021_webb_3.pdf

Svenska institut för standarder. (2021). Ljus och belysning – Belysning av arbetsplatser – Del 1: Arbetsplatser inomhus (SS-EN 12464-1:2021). <https://www.sis.se/api/document/get/80032945>

Zetterblom, M. (2021, 21 november). Tio tips för att fixa bra belysning. *Arbetsliv*. <https://www2.prevent.se/arbetsliv/tips-och-rad/2020/tio-tips-for-att-fixa-bra-belysning/>

Akustik (s. 12)

Hörseln är ett viktigt sinne då vissa människor enklare tar till sig information genom ljud än genom exempelvis text. Däremot överbelastas hörseln enkelt i mässmiljöer, och när hjärnan överbelastas med intryck är det större risk att information tas in sämre. Fördelen med att minska ljudnivån i utställningar är för att undvika att störa besökare, och genom att minska antalet störande moment och intryck i omgivningen kan information lättare tas in. De riktlinjer som presenteras för ljudnivåer baseras på data från *Arbetsmiljöverket* och *OSHA* (Amerikanska arbetarskyddsförvaltningen).

Då det designas in ljud i en miljö är det viktigt att reflektera över vilka ljud som används. Ljudet skall vara tydligt urskiljbart, exempelvis en tydligt annorlunda tonhöjd än de omgivande ljuden som normalt förekommer i miljön.

Lugn eller glad musik har visat sig få personer att ändra sitt humör från arga, irriterade och ledsna till lugna och glada, vilket är humör som föredras på en utställning. Särskilt om företag vill sälja varor och tjänster.

Referenser:

Arbetsmiljöverket. (2020). Risker med buller. Hämtad den 3 mars, 2022, från:
<https://www.av.se/halsa-och-sakerhet/buller/risker-med-buller/>

Berlin, C. & Adams, C. (2017). Production Ergonomics: Designing Work Systems to Support Optimal Human Performance. Ubiquity Press. <https://doi.org/10.5334/bbe>

Kretz, A. (2016, 7 december). Musik – rena medicinen. Arbetsliv.
<https://www2.prevent.se/arbetsliv/halsa/2016/musik--rena-medicinen/>

Occupational safety and health administration. (2015). Occupational noise exposure (OSHA Standard No. 1926.52(d)(1)). United State Department of Labor.
<https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1926/1926.52>

Saarikallio, S., & Erkkilä, J. (2007). The role of music in adolescents' mood regulation. *Psychology of Music*, 35(1), 88–109. <https://doi.org/10.1177/0305735607068889>



Guiden baseras på rapporten *Ergonomisk analys av Space Productions utställningar* av S. Nyström och L. Odqvist, 2022. Arbetet utfördes i samband med examensarbetet från Chalmers tekniska högskola, på programmet Design och produktutveckling, 180 hp.

Mått, storlek och avstånd	Riktlinjer (mm)	Sidhänvisning
Mellan objekt	1500	10 och 19
Höjd på skärm på vägg	1600	5 och 14
Podium med touchskärm	980 i överkanten	5 och 14
Ståbord/Informationsdiskar	Höjd: 900 eller 1100	3-4 och 13
Stol	Höjd: 410-450 Djup: 500	3 och 13
Soffor	Höjd: 400-440 Djup: 700-1000	3 och 13

Text och UX design	Riktlinjer	Metod och sidhänvisning
Textstorlek	10 m - 50 mm text 3 m - 15 mm text 1 m - 5 mm text 0,7 m - 3,5 mm text	Avstånd till text (mm) / 200 = Teckenhöjd Teckenhöjd (mm) * 2,66 = Teckenhöjd (pkt) s. 7 och 16
Färgsättning	Använd bra gränstydlighet	https://coolours.co/generate s. 7 o 16
Ljus	Riktlinjer	Sidhänvisning
Ljusstyrka i utställningsmiljöer	Rekommenderat 500 lux Minst 300 lux	8 och 17
Ljusskillnaden mellan två ytor	Bör ej överstiga 1:10 Ska inte överstiga 1:20	8 och 17
Ljud	Riktlinjer	Sidhänvisning
I mässmiljö	Skall ligga under 80 dB	9 och 18

Arbetsstrategier	Fördelar	Sidhänvisning
Analysera målgruppen	Inkluderar alla och minskar risken för felkonstruktion.	11-12
Utvärdera framkomligheten	Inkludera alla.	10-12
Använd standardmått som är mer inkluderande	Inkluderar alla och minskar risken för felkonstruktion.	3-5 och 11-12
Utvärdera ljus och ljudnivå.	Minska risken för störmoment	8-9 och 11-12
Utvärdera textstorlek	Minska risken för störmoment	7 och 11-12
Samla in feedback från kunder och deras värdar	Förbättra utställningar och vara öppen för förändring.	11-12