



CHALMERS



Produktutveckling av arbetsplats för operatör i kontrollrum

För smältare på legeringsverket Vargön Alloys

Kandidatarbete inom Teknisk Design

Jonathan Boström
Gustav Dagberg
Saga Jilsén
Jakob Kitzing
Mats Kullerstrand
Linda Silberberg

INSTITUTIONEN FÖR industri- och materialvetenskap
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2021
www.chalmers.se

Produktutveckling av arbetsplats för operatör i kontrollrum

För smältare på legeringsverket Vargön Alloys

Jonathan Boström, Gustav Dagberg, Saga Jilsén, Jakob Kitzing, Mats Kullerstrand & Linda Silberberg

Institutionen för industri- och materialvetenskap

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2021

Produktutveckling av arbetsplats för operatör i kontrollrum

För smältare på legeringsverket Vargön Alloys

Jonathan Boström, Gustav Dagberg, Saga Jilsén, Jakob Kitzing, Mats Kullerstrand & Linda Silberberg

© Jonathan Boström, Gustav Dagberg, Saga Jilsén, Jakob Kitzing, Mats Kullerstrand & Linda Silberberg
(2021)

Institutionen för industri- och materialvetenskap Chalmers Tekniska Högskola

SE-412 96 Göteborg

Sverige

Telefon + 46 (31) 772 10 00

Omslag: Bilden visar den framtagna arbetsplatsen The Arc

Reposervice Chalmers, Göteborg, Sverige 2021

Förord

Under vårterminen 2021 genomfördes detta arbete som kandidatarbete på civilingenjörsprogrammet Teknisk Design. Projektet har involverat alla steg i produktutvecklingsprocessen och gett en djupare förståelse för hur det är att arbeta inom ett större projekt. Utöver det har även en förståelse skapats för smältarnas arbete på Vargön Alloys AB samt smältarens behov och krav. Smältarna som deltog på våra intervjuer var experter inom området, vilket gav givande och intressanta intervjuer.

Slutresultatet av den nya arbetsplatsen är något vi kan stå bakom. Efter många veckor av hårt arbete är vi stolta över det vi har presterat. Resultatet hade aldrig nått sin fulla potential utan den hjälp vi fått från personer i vår nära omkrets. Vi vill ge ett extra tack till Boid-teamet Katharina Merl, Anna Engström och David Lamm. Vidare vill vi också tacka Joakim Leijon och alla smältare på Vargön Alloys, vår handledare Oskar Rexfelt, examinator Lars-Ola Bligård och företagsansvarig Andreas Dagman.

Tack!

Sammanfattning

Kandidatarbetet har utförts för att undersöka hur en arbetsplats för en specifik operatör kan utformas vid flytten till ett nytt och centraliserat kontrollrum på Vargön Alloys AB. Operatörens behov och krav analyserades för att åstadkomma detta. Operatörens arbetsuppgifter innefattar främst styrning och övervakning av legeringsugnar på legeringsverket Vargön Alloys. Framtagandet av den nya arbetsplatsen grundar sig primärt i intervjuer, men även andra datainsamlings metoder utfördes för att identifiera användarens behov. I studien används även utvärderingsmetoder för att välja den slutgiltiga utformningen av arbetsplatsen.

Viktiga slutsatser i detta arbete är att medge närhet till ugnen trots den ökade distansen, att ha möjlighet till rast, att öka samarbetet mellan operatörerna, att medge en ergonomisk arbetsplats och att minska stim. Resultatet, The Arc, är en social, professionell och modern arbetsplats för framtidens operatörer.

Kandidatarbetet har genomförts i samarbete med Boid AB vars arbetsuppgift var utveckling av det nya kontrollrummets helhet. Både kandidatgruppen och Boid har Vargön Alloys som uppdragsgivare.

Abstract

This bachelor thesis has been carried out to investigate how a workplace for a specific operator can be designed when relocating to a new and centralized control room at Vargön Alloys AB. To achieve this, the needs and requirements of the mentioned operator are analyzed. The operator's work includes controlling and monitoring alloy furnaces at Vargön Alloys, an alloy plant. The development of the new workplace is mainly based on interviews, but other data collection methods were also applied to identify the user's needs. The thesis also uses evaluation methods to select the final design of the workplace.

Important conclusions in this thesis are to imitate a proximity to the furnace due to the increased distance, to have the possibility to take breaks, to increase the collaboration between the operators, an ergonomic workplace and to reduce a noisy environment. The result, The Arc, is a social, professional, and modern workplace for the operators of the future.

The bachelor thesis has been carried out in collaboration with Boid AB, whose task was the development of the new control room. Both the bachelor group and Boid have Vargön Alloys as their employer.

Executive summary

Vargön Alloys AB är ett svenskt legeringsföretag som är en av Europas största producenter av legeringen ferrokrom. I nuläget består verket av fyra aktiva legeringsugnar som alla styrs från kontrollrum i nära anslutning till vardera ugn. Varje kontrollrum har en smältare vars arbetsuppgifter främst innefattar att styra och övervaka ugnen. För att modernisera verksamheten har Vargön Alloys påbörjat ett projekt för att samla ugnarnas operatörer i ett gemensamt centralt kontrollrum där smältarna ska kunna dela erfarenheter och hjälpa varandra.

Projektet är ett samarbete mellan flera aktörer varpå detta arbetes fokus ligger på smältarens arbetsplats i det nya kontrollrummet, ett kontrollrum vars helhet formges av designföretaget Boid AB. En annan aktör är automationsföretaget Guard Automation AB, vars uppdrag är att digitalisera och automatisera den befintliga tekniken. Deras huvudsakliga uppgift är framtagandet av ett SCADA-system, vilket innefattar både hårdvaran och mjukvaran som industrin ska använda för att styra, logga värden och övervaka processen.

Datainsamlingsmetoderna som använts är primärt semistrukturerade intervjuer. Fem smältare intervjuades varpå det insamlade materialet analyserades med en KJ-analys. Analysen stod till grund för skapandet av en kravspecifikation för smältarnas arbetsplatser. Med det insamlade materialet och kravspecifikationen som grund, genererades olika koncept fram. Under processens gång itererades och utvärderades koncepten. Slutligen kvarstod tre likvärdiga koncept som genom en enkät utvärderades av åtta smältare. Resultatet från enkäten analyserades och den slutgiltiga arbetsplatsen skapades genom att kombinera lösningar från de olika koncepten.

Den slutgiltiga arbetsplatsen, The Arc, är en modern arbetsplats som är anpassad efter smältarens behov. Arbetsplatsen möjliggör att smältaren på ett enkelt och ergonomiskt sätt kan växla mellan sina olika arbetsuppgifter, samtidigt som det tillåter en varierad arbetsställning. The Arc medger även möjlighet att lämna sin arbetsplats för måltider och raster samt att smältarna kan samarbeta och utbyta lärdomar.

The Arc består av ett höj-och sänkbart kontorsbord med en konkv framkant. Styrreglagen för satsmaskinerna sitter på ett styrbord, vilket enkelt går att skjuta i sidledes längst en skena placerad på undersidan bordet. Bakom styrbordet finns ett tangentbord och en mus som är till för att manövrera SCADA-systemet. Lösning leder till att smältaren enkelt kan byta mellan att arbeta med satsningen och styra SCADA-systemet. Under satsning dras styrbordet till mitten, när det sedan är dags att arbeta med SCADA-systemet kan smältaren skjuta bort styrbordet för att enkelt nå tangentbordet och musen. Detta medför att smältaren alltid kan utföra sina arbetsuppgifter med en ergonomisk arbetsställning.

Framför tangentbordet är en panel placerad, utrustad med indikationslampor för att komplettera styrningen av satsmaskinen, reglage som möjliggör justering av arbetsplatsens ljus och en nyckel för start och stopp av ugnen. På panelernas ändar finns högtalare och längs den övre och undre kanten finns två LED-lister. Dessa två funktioner har en väsentlig del i larmets utformning.

Larmsystemet som har utvecklats för arbetsplatsen The Arc är uppbyggt av två faser. Vid första fasen kommer smältaren att få en indikation via en smartklocka, en notis på SCADA-systemets skärm, ljusslingorna kommer lysa upp och larmet kommer att presenteras i ett par hörlurar ifall de används. Smältaren behöver uppmärksamma larmet på smartklockan för att inte påbörja den andra fasen. Vid andra fasen kommer larmet att gå ut från panelens högtalare så att resterande smältare i kontrollrummet hör. Det nya larmsystemet möjliggör att smältaren kan ta en rast i fikarummet utan att riskera att missa ett haveri, samtidigt som samarbetet mellan smältare förenklas.

Framför smältaren finns sex 27-tums skärmar. En skärm för satsmaskinens kameror, två för övervakning, två för SCADA-systemet och en NTU-skärm (Närhet Till Ugn). NTU-skärmen visualiserar olika mätvärden från ugnen för att smältaren ska kunna avgöra ugnens status och utifrån det, styra processen. NTU-skärmen

är till för att kompensera för det som går förlorat när arbetet sker på distans, därmed skapar den en virtuell närhet till ugnen.

Slutligen har The Arc en bardisk vid sidan, en plats där andra arbetsroller enkelt kan prata med smältaren. Bardisken minimerar även stim och smutsöverföring till bryggan, platsen där smältarna sitter tillsammans, genom att hålla övriga operatörer som arbetar vid ugnarna utanför.

Några av de viktigaste slutsatserna från arbetet är bland annat att skapa möjligheten till rast, en närhet till ugn samt att öka samarbetet. Genom att smältaren alltid har på sig en smartklocka är det enkelt att bevaka larmen från ugnen. I kombination med att smältarna kan uppmärksamma larm från varandras ugnar möjliggör detta att smältaren under sitt arbetspass kan lämna arbetsplatsen vid behov. Detta innebär en förbättring av arbetsförhållandet för smältaren idag.

En av det största utmaningarna i projektet var att ersätta närheten som förloras vid flytten av kontrollrummet. Genom att visuellt presentera värden över ugnens status är förhoppningen att styrningen kan fortsätta ske från erfarenhet och känsla av hur ugnen presterar, precis som i dagens kontrollrum.

En stor anledning till att projektet initierades var att stärka gemenskapen. Genom att smältare från olika ugnar sitter samlade i det nya kontrollrummet kan samarbete främjas. Detta kan möjliggöra att de hjälper varandra över pauser samt att de kan utbyta kunskap och erfarenheter med varandra. Bryggan stödjer detta samarbete genom en layout där smältarna sitter i nära anslutning samt genom larmen under andra fasen.

The Arc är i helhet en social, professionell och modern arbetsplats för framtidens smältare.

Innehållsförteckning

1. Inledning 2

1.1 Bakgrund 3

1.2 Mål & syfte 3

1.3 Frågeställningar 4

1.4 Avgränsningar 4

2. The Arc 6

3. Orientering 10

3.1 Vargön Alloys verksamhet 11

3.2 Bakgrund till projektet 12

3.3 Befintlig arbetsplats 13

3.4 Yrkesroller 15

4. Teoretiskt ramverk 18

4.1 Litteraturstudie 19

4.2 Processer och metoder 19

5. Genomförande 24

5.1 Arbetets upplägg 25

5.2 FAS 1: Uppstart och Problemformulering 25

5.3 FAS 2: Datainsamling och Analys 26

5.4 FAS 3: Idégenerering, Konceptualisering, Prototypande och Konzeptutvärdering 28

5.5 FAS 4 - Sammanställning 30

6. Resultat av datainsamling 32

6.1 Distansering från ugnen 33

6.2 Smuts från ugnen 33

6.3 Ökad ljudnivå & människor i rörelse 33

6.4 Fysisk ergonomi 33

6.5 Larm och säkerhet 33

6.6 Stämning mellan olika skiftlag 34

6.7 Måltider och raster 34

6.8 Förvaring av personliga tillhörigheter 34

6.9 Skillnader mellan skiften 34

6.10 Kontrollrummets semantiska uttryck 34

6.11 Samarbete mellan smältare 35

6.12 Kommunikation med tappare & traversförare 35

6.13 Kravlista 35

7. Slutgiltig arbetsplats 38

8. Designbeslut av delösningar 42

8.1 Skärmar och Skärmlayout 43

8.2 Styrreglage 45

8.3 Bordets utformning 47

8.4 Kommunikation 47

8.5 Larm 49

8.6 Stol 50

8.7 Layout 50

8.8 Färg- och materialval 50

9. Diskussion 52

9.1 Resultat 53

9.2 Validitet 55

9.3 Utmaningar och Begränsningar 55

9.4 Etik 57

9.5 Hållbar utveckling 57

10. Slutsatser 60

11. Källförteckning 63

Bilagor

Bilaga 1: Huvud-intervjumall 65

Bilaga 2: HTA 67

Bilaga 3: Kravlista 75

Bilaga 4: Delkoncept 76

Bilaga 5: Enkät 79

Bilaga 6: Resultat av enkäter 80

Bilaga 7: Kesselringmatris 83

Bilaga 8: Konceptvalsmatris 85



Bild med rättigheter från Vargön Alloys AB.



1.

Inledning

Vargön Alloys AB har startat ett projekt för att digitalisera verksamheten och sammanfoga deras idag spridda kontrollrum. Då företaget arbetar med produktion av ferrokrom är den operatör som styr de stora legeringsugnarna, kallad smältare, en essentiell del av verksamheten. I detta kapitel behandlas grunden till utvecklingsarbetet av smältarens arbetsplats i det nya kontrollrummet.

1.1 Bakgrund

Företaget Vargön Alloys arbetar inom metallindustrin och har varit specialiserade på produktion av legeringen ferrokrom sedan 1977. Idag är företaget en av Europas största producenter och har en årlig produktion på upp mot 240 000 ton. Ferrokrom är en metallegering som bidrar till stålets hårdhet och motståndskraft mot korrosion. För att kunna tillverka denna legering krävs mycket hög temperatur, som uppkommer i Vargön Alloys elektriska legeringsugnar. Driften av dessa ugnar är en avancerad och känslig process med ett flertal olika yrkesroller inblandad (Vargön Alloys AB, u.d.).

Smältarna är de som styr ugnen och sköter smältningsprocessen av det fasta materialet, vilket idag sker från "smältarstolen", se Figur 1. I dagsläget finns det fyra olika ugnar kallade 8:an, 9:an, 10:an och 12:an, med en smältarstol till respektive ugn. 9:an och 10:an delar ett gemensamt kontrollrum, 8:an och 12:an har separata. Dessa kontrollrum är placerade i direkt anslutning till respektive ugn.



Figur 1: Smältarstolen i dagens kontrollrum

Vargön Alloys är ett väletablerat företag med många års erfarenhet inom metallindustrin. Eftersom deras verksamhet har funnits sedan 1970 utan större renoveringar eller uppdateringar, medför det att deras teknik och utrustning har föråldrats. Vargön Alloys strävar idag efter en effektiv och modern arbetsplats och har därför startat ett projekt för att bygga ett centralt kontrollrum där arbetsplatsens analoga instrument kommer att bli digitaliserade. I projektet har Vargön Alloys anlitat två konsultföretag, Guard Automation AB och Boid AB. Guard arbetar med att utveckla det nya SCADA-systemet, vilket är ett digitalt system som kommer innefatta ugnarnas

larm, justering av mätvärden för smältningsprocessen och loggning av dessa. Boids uppgift är att designa det nya kontrollrummet, dess flöden, tillhörande ytor samt mötet mellan de anställda. Kandidatprojektet arbetar med Boid för att ta fram ett koncept för smältarnas nya arbetsplats.

Visionen för det nya utrymmet, där alla separata kontrollrum kommer samlas till ett, kallas för "The Heart of Vargön Alloys". Förutom kontrollrum och kontor ska det även innefatta fika/matplats, vilorum, mötesrum och omklädningsrum. Förhoppningen är att detta ska främja samarbete, kommunikation och erfarenhetsutbyte mellan arbetslag och skift samt att det ska bidra till en gemenskap och lagkänsla på hela anläggningen.

Omställningen ställer en del nya krav på funktioner och utformningar av arbetsplatserna. En av de största förändringarna är att smältarna idag till stor del använder sig av direkta stimuli. Från erfarenhet kan de se, höra och känna hur ugnen presterar. Utmaningen blir att uppnå samma "närhet" till ugnen i det avlägsnade kontrollrummet utan att försämra kvaliteten på processen. Vidare bör det även tas i beaktning att operatörerna snabbt ska kunna ta sig till ugnen vid nödfall samt att smuts och damm ska minimeras.

1.2 Mål & syfte

Målet med projektet är att generera en redesign av den nuvarande arbetsplatsen för smältarna hos Vargön Alloys. Resultatet ska landa i ett helhetskoncept som tillmötesgår smältarens behov när det kommer till styrning och övervakning av ugn, säkerhet, kommunikation och ergonomi. Lösningen ska underlätta smältarens arbete under dygnets alla timmar såväl som samspela med den omkringliggande miljön och uppmuntra till ökat samarbete.

1.3 Frågeställningar

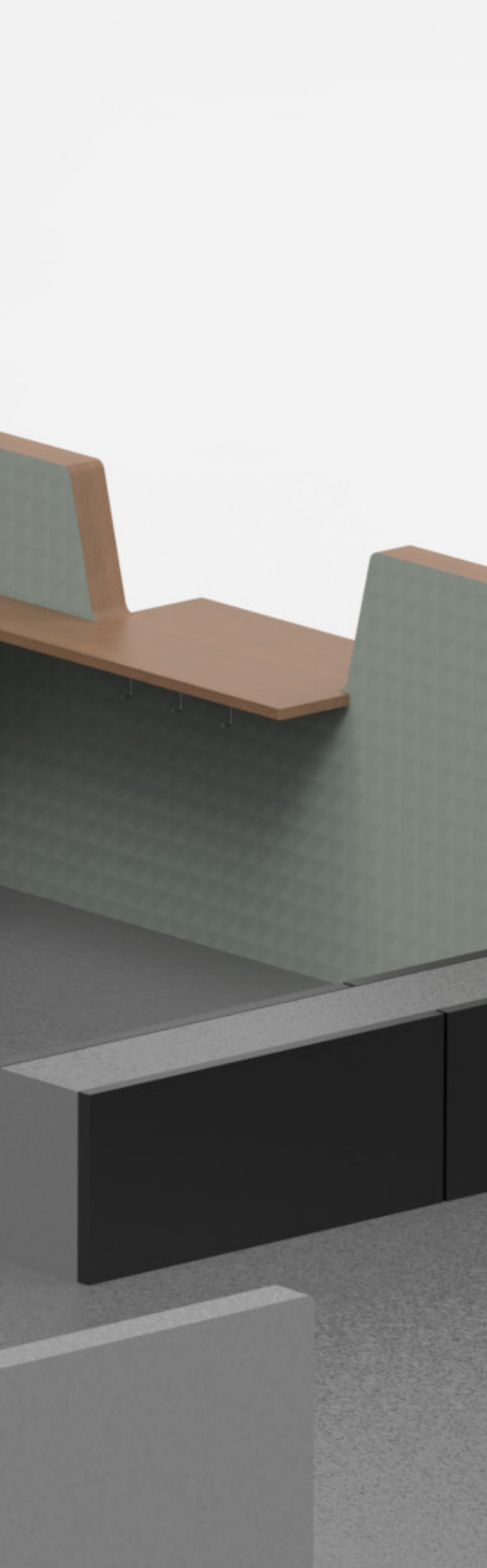
- Hur bör den nya arbetsplatsen hos Vargön Alloys AB utformas för att smältarnas behov ska tillgodoses?
- Hur kan en arbetsplats i det nya kontrollrummet designas för ett ökat samarbete mellan smältare?
- Hur kan arbetsplatsen medge en närhet till ugnen trots den ökade distansen?

1.4 Avgränsningar

Projektet avgränsas till smältarens arbetsplats samt kommunikationen mellan smältare och resterande operatörer på Vargön Alloys. Smältarens arbetsplats avgränsas till stol, bord, styrreglage, bildskärmar och kommunikationsenheter. Projektet avgränsas till att bemöta resultatet från Guards SCADA-system samt Boids övergripande utformning av kontrollrummet

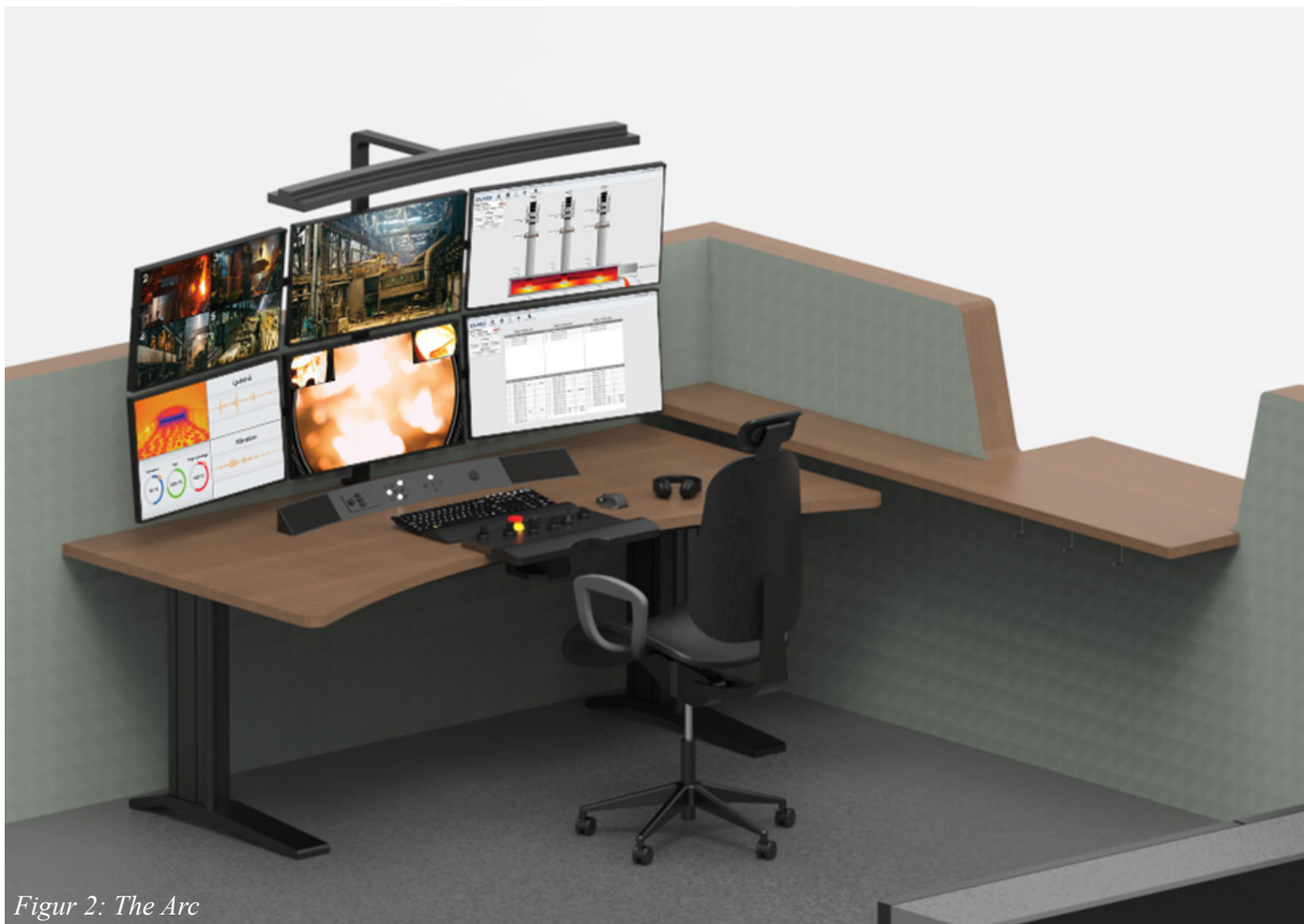
Projektet avgränsas även till att ej inkludera utvecklingen och utformningen av nya styrreglage. Det innebär att nuvarande utformning och funktion hos styrreglagen kommer bevaras. Beslutet togs då det behövs insyn i all teknik bakom och hela processen för att kunna ändra på styrningen, något som inte ligger inom ramen för detta projekt. Dock behålls möjligheten att flytta och placera reglagen fritt för att passa det nya arbetssättet och den framtagna arbetsplatsen.





2.

The Arc



Figur 2: The Arc

The Arc, se Figur 2, är en social, professionell och modern arbetsplats för framtidens smältare som medger en känsla av närhet till ugnen trots den ökade distansen. I det nya kontrollrummet kan smältaren i lugn och ro fokusera på ugnen, samtidigt som ett nära samarbete mellan smältarna möjliggörs. I det nya kontrollrummet sitter smältarna tillsammans på den så kallade bryggan, se Figur 3, som är upphöjd likt en scen. Upphöjningen, i kombination med arbetsplatsens professionella uttryck, förmedlar att smältarens arbete är viktigt. Genom färgval, placering och slitstarka material säkerställs graceful aging, en viktig faktor då arbetsplatsen är avsedd att hålla för en slitsam industrimiljö. The Arc tillåter även smältaren att enkelt växla mellan arbetsuppgifter, möjliggör varierande arbetsställningar och ger en god ergonomi.

För att inte överbelasta smältaren med överflödiga stimuli har The Arc, med hjälp av sex 27 tum bildskärmar, samlat all information som krävs för att kunna styra och övervaka ugnen. Två av skärmarna visar övervakningskameror från ugnen, där smältaren snabbt kan välja vilken vy som skall visas i fullskärm och vilka som ska visas i mindre format.

Två skärmar visar SCADA-systemet, där loggning och larm hanteras. En NTU-skärm (Närhet Till Ugn) ger smältaren den information som förloras vid distansstyrning och består av temperaturmätningar, värmekamera samt visuell indikation på ljud och vibrationer från ugnen. Slutligen, i den mest centrala och prioriterade positionen, är skärmen som visar satsmaskinens kameravy placerad. Beroende på vilken satsmaskin som styrs, visas kameran för den som är aktiv.

The Arc har ett nydesignat styrbord för satsning av ugnen kombinerat med ett tangentbord och mus för SCADA-systemet. För att underlätta ergonomiskt arbete sitter styrbordet på en skena och kan enkelt skjutas undan vid byte till arbetsuppgift som involverar tangentbordet. Styrbordet går att vinkla efter personlig preferens och styrreglans placering prioriteras efter dess användningsfrekvens, där de mest använda hamnar i den bekvämaste positionen.

På det höj och sänkbara skrivbordet finns en panel som är utrustad med indikationslampor för styrning av satsmaskinerna. Dessa placerades centralt för att ge smältaren en god överblick vid satsning av

ugnen. På panelen finns även en nyckel som manuellt stänger av strömmen till ugnen, samt knappar som reglerar ljuset från lampan över bildskärmarna. Slutligen finns högtalare placerade på panelens ytterkanter samt LED-lister på panelens under och överkant, båda kopplade till larmen från SCADA-systemet.

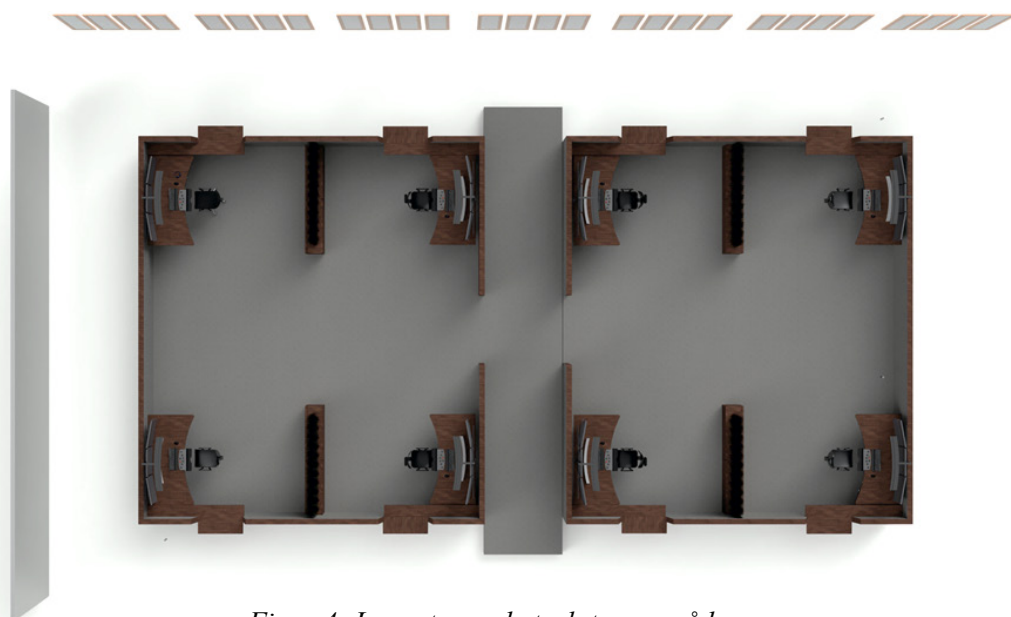
The Arc har även ett tillhörande nyutvecklat larmsystem som består av två faser, den första fasen är tyst och informerar endast den individuella smältaren haptiskt och visuellt med hjälp av en smartklocka, se Figur 3, ljus från panelen och en notis från SCADA-systemet. Skulle hörlurar användas av ugnens smältare hörs larm i fas ett även här. Om den första fasen inte uppmärksammas av smältaren via knapptryck på smartklockan eller SCADA-systemet går larmet över till fas två. I andra fasen kommer resten av kontrollrummet att larmas genom ljud från panelens högtalare. Med det nya larmsystemet kan smältaren äta sin mat eller ta en rast i fikarummet utan att riskera att missa ett haveri.

Vid varje arbetsplats finns även en bardisk som är avsedd för att skapa en tydlig plats till andra arbetsroller som behöver kommunicera med smältaren. Då arbetsplatserna är upphöjda på en plattform går det antingen att stå vid bardisken för en kort avstämning eller sitta ner på höga barstolar vid längre konversation. Genom bardisken skapas en avgränsning mellan smältarnas arbetsplatser och resterande per-



Figur 3: Smartklockans gränssnitt för larm

sonal. Avgränsningen minskar antalet människor i rörelse på bryggan då platsen enbart är avsedd för smältare, pannskötaren och blandhusföraren, vilket resulterar i en lugnare och renare omgivning. Se layout av arbetsplatserna i Figur 4. Om kommunikation skulle behöva ske till övriga operatörer som befinner sig på annan plats, exempelvis ugnspan, kan denna kommunikation enkelt ske via de hörlurar som tillägnats arbetsplatsen.



Figur 4: Layout av arbetsplatserna på bryggan



Bild med rättigheter från Vargön Alloys AB.



3.

Orientering

Kapitlet behandlar den framtagna kunskap och kontext som ligger till grund för projektets utförande. Baserat på kunskapen som erhållits har vidare undersökning om användarens behov kunnat utföras.

3.1 Vargön Alloys verksamhet

Vargön Alloys är ett svenskt legeringsverk som ligger i Vargön, en liten tätort söder om Vättern. Stålverket är en av Europas största tillverkare av metal-legeringen ferrokrom, en legering som ökar stålets hårdhet och skapar en motståndskraft mot korrosion. Företaget grundades redan 1874 och har allt eftersom utvecklats till det ferrokromstålverk som idag, på sina fyra aktiva ugnar, kan producera upp till 240 000 ton material per år (Vargön Alloys AB, u.d.).

Eftersom produktionen sker under höga värmeförhållanden skapas en stor mängd värmeenergi, något som Vargön Alloys tar vara på genom att producera fjärrvärme. Värmeenergin som produceras står för mellan 80–90 procent av hela Vänersborgs fjärrvärmesystem, ett system som värmer upp runt 6000 bostäder. Idag återanvänds mer än hälften av energin som tillförs till legeringsprocessen (Vattenfall, 2019).

För att kunna producera den volym legering som Vargön Alloys producerar krävs det att legeringsugnarna är igång dygnet runt. Detta resulterar i ett skiftarbete som är uppdelat i tre skift per dygn. Inom skiftarbetet finns en rad olika roller för att få den avancerade tillverkningsprocessen att flyta på. Det här arbetet fokuserar på smältarens ar-

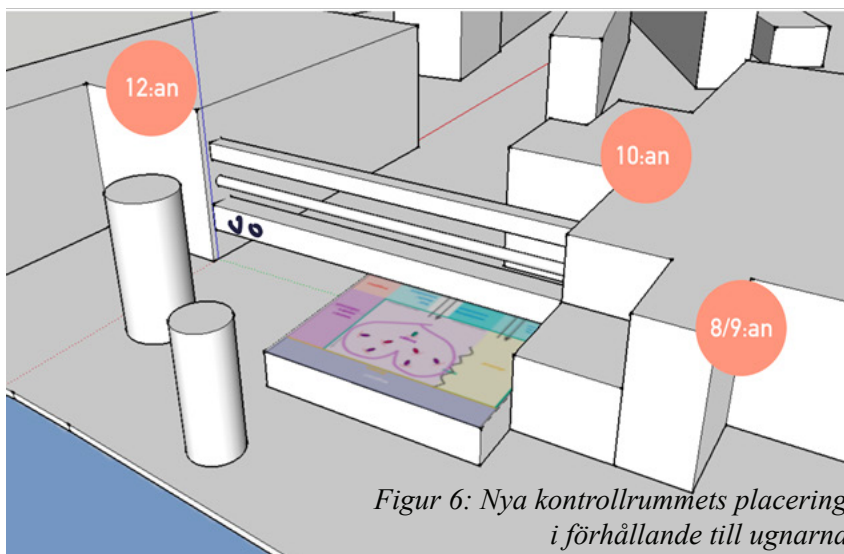
betsplats, vars huvudfokus är att styra samt övervaka legeringsugnen. Processen sköts genom att styra tillförseln av material till ugnen via satsmaskinerna, reglera ugnens effekt, städa i och runt ugnen samt åtgärda eventuella larm. För att kunna utföra jobbet krävs det att smältaren kommunicerar med andra roller inom skiftlaget. Det huvudsakligen informationsutbytet sker med traversföraren, tapparen, pannskötaren, blandhusföraren och skiftledaren.

Blandhusföraren ansvarar över att komponera materialet som smältaren sedan tillsätter till ugnen. Beroende på vilket recept blandhusföraren använt sig av får blandningen olika egenskaper varpå ugnen måste anpassas. Receptbyte är något som sker oregelbundet, men då det sker måste smältaren underrättas.

Blandningen som skapats är det som smältaren disponerar i ugnen via satsmaskiner. Varje ugn har tre satsmaskiner som smältaren kan styra. Satsmaskinen körs på en räls in i ugnen och materialet disponeras med hjälp av ett band. Varje timme töms ugnen på material, detta kallas för att tappa ugnen och utförs med hjälp av tapparen och traversföraren. Övergripande går deras arbete ut på att tapparen tappar det smälta materialet ner i en behållare som traversföraren sedan kör i traverser till avsedd plats. På grund av det frekventa samarbetet krävs en aktiv kommunikation mellan de tre parterna. Under processens gång för smältaren även journal över hur



Figur 5: Rakmaskin skrapar ugnen



Figur 6: Nya kontrollrummets placering i förhållande till ugnarna



Figur 7: Platsen där nya kontrollrummet ska byggas

mycket material som producerats samt vilka mätvärden ugnen har. Smältaren ansvarar även för att hålla ugnen ren vilket görs med hjälp en så kallad rakmaskin, se Figur 5. Rakmaskinen är en maskin med en lång stålarm som skrapar botten av ugnen. Processen sker omkring en gång per skift.

Utöver tappare och traversförare kommunicerar smältaren med pannskötaren som ansvarar för värmepannan som genererar fjärrvärme. För att processen ska fungera krävs det att pannskötaren uppdateras om legeringsugnens tillstånd. Ifall smältaren måste stänga av ugnen eller ändra effekten måste pannskötaren meddelas för att anpassa fjärrvärmeproduktionen i förhållande till den producerade värmeenergin.

Slutligen har smältaren även återkommande kommunikation med skiftledaren. Skiftledaren förmedlar eventuellt planerade avbrott eller annan viktig information gällande processen. Ett exempel är när det är dags för elektrodmetning. Vid elektrodmetning lyfts elektroderna upp ur ugnen och dess längd dokumenteras för att kunna optimera ugnens effekt.

3.2 Bakgrund till projektet

Idag styrs smältningen av de fyra ugnarna från tre kontrollrum, där två av ugnarna delar kontrollrum och två har separata. Eftersom anläggningen på Vargön Alloys etablerades för länge sedan har verksamheten byggts upp allt eftersom, vilket har resulterat i att kontrollrummen skiljer sig åt i storlek och utformning. Det de har gemensamt är att teknologin som idag styr ugnarna är utdaterad, vilket är anledningen till utvecklingen av SCADA-sys-

temet. Förkortningen står för Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA). Systemet innefattar både den hårdvara och mjukvara som en industri behöver använda för att styra, logga värden och övervaka processen (Inductive Automation, 2018).

På grund av digitaliseringen möjliggörs det att smältningsprocessen kan ske på distans från ugnarna, vilket ledde till beslutet om att sammanfoga de tidigare spridda kontrollrummen till ett centralt. Projektet ger dem möjligheten att bygga upp allt från grunden för att ge sina anställda bästa möjliga förutsättningar för att utföra deras arbete.

Att dagens kontrollrum ligger i direkt anslutning till dess respektive ugn kommer med både för och nackdelar. Det ger smältaren en närhet till ugnen, samtidigt som det naturligt medför stora mängder smuts, damm och ljud från ugnen. Det nya kontrollrummet, kallat "The Heart of Vargön Alloys", kommer ligga mellan de två byggnaderna där ugnarna är lokaliserade, se Figur 6 och 7. Placeringen medför att avståndet till respektive ugn ökar, vilket resulterar i en förlorad närhet till ugnen, men även en potential till en renare och tystare arbetsplats. Att komma ifrån dagens smutsiga arbetsmiljö är något som eftersträvas.

Vargön Alloys ser gärna en semantisk förändring i uttrycket av deras kontrollrum. Idag uppfattas arbetsplatsen som industriell, gammalmodig och smutsig. Det nya kontrollrummet förväntas ha ett mer rent och modernt uttryck.

En ytterligare förväntning från Vargön Alloys är att förbättra stämningen mellan olika skiftlag eftersom de har haft en viss problematik med osämja. Den

smutsiga miljön i kombination med missuppfattningar kring städrutiner har skapat friktion mellan skiftlagen. Det här är något som har arbetats med men som Vargön Alloys fortfarande vill förbättra. I dagsläget saknas även kommunikation mellan smältare eftersom de arbetar på olika platser och i olika skift. Ett möjliggörande av en sådan kommunikation hoppas Vargön Alloys leda till ett ökat erfarenhetsutbyte och samarbete. Förväntningen är därmed att den nya gemensamma arbetsplatsen främjar detta.

Utöver arbetsplatser för fyra smältare kommer det nya kontrollrummet innefatta två extra smältararbetsplatser för upplärning och ökad flexibilitet vid tekniska problem, samt arbetsplatser för en pannskötare, en blandhusförare och en arbetsledare. Platsen ska, utöver kontrollrum och kontor, även innefatta fikarum, mötesrum och omklädningsrum. Detta hoppas Vargön Alloys ska leda till flera fördelar där de viktigaste är att främja samarbete, kommunikation och gemenskap.

I nuläget skapas en naturlig mötesplats för tapparen, traversföraren och smältaren vid ugnen då alla parter befinner sig i samma kontrollrum mellan tappningar. Eftersom det nya kontrollrummet kommer ligga längre ifrån ugnarna än dagens är det viktigt att undersöka vad det kan innebära för deras kommunikation i designen av den nya arbetsplatsen.

3.3 Befintlig arbetsplats

I dagsläget styrs smältningen av ugnarna från olika kontrollrum. I detta kapitel beskrivs de olika delarna av kontrollrummen som smältarna möter under ett arbetspass.

Kontrollrummen

Kontrollrummen idag skiljer sig åt i storlek, utformning och antalet personer. Alla har sina egna speciallösningar som har kommit med tiden, sammanfattningsvis består de av smältarens stol, plats för loggning, larmväggar och pulpeter. Två av kontrollrummen har även arbetsstationer för pannskötarna.

Skrivbord för loggning

I varje kontrollrum finns ett skrivbord där olika mätvärden från ugnen loggas vilket görs en gång i timmen under hela arbetspasset. Smältaren reser sig ur sin smältarstol, går till skrivbordet och manuellt loggar mätvärden i en dator gällande ugnens status. Med hjälp av denna loggning kan det analyseras i efterhand hur ugnen har fungerat i olika perioder. På skrivbordet finns även pärmar innehållande blanketter och andra papper, som skrivs ut i en skrivare som står bredvid.

Smältarstolen

Dagens smältarstol är en specialkonstruerad lösning med en förarstol som bas, se Figur 8. På vardera sida sitter ett armstöd, där satsmaskinernas styrenheter är placerade i borte änden. Smältarstolen är stationär och går inte att rotera. Från smältarstolen ser smältaren satsningsskärmarna, om hen reser sig upp ur stolen fås en direkt uppsikt över ugnen genom fönster.

Satsningsskärmar & övervakning

Under varje satsmaskin sitter en kamera, bilden från dessa representeras på skärmar framför smältarstolen, se Figur 9. När smältaren styr satsmaskinerna är det dessa som används. Skärmarna visar insidan av ugnen från respektive satsmaskins perspektiv. Utöver de nämnda skärmarna finns olika vyer av ugnens utsida som används för att övervaka omgivningen. Om smältaren reser sig ur stolen har de direkt utsikt över ugnen genom fönster, vilket gäller alla ugnar förutom på 9:an där fönster ersatts mot extra kameraövervakning.



Figur 8: Dagens smältarstol i ett av kontrollrummen

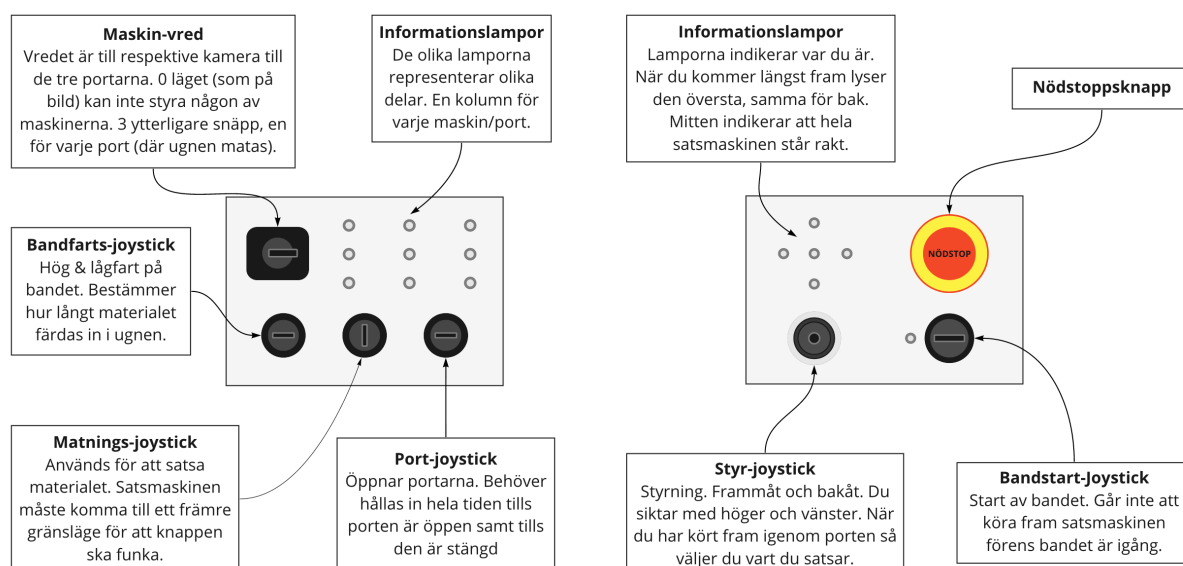


Figur 9: Smältare som styr satsmaskin

Styrenheter

Tillförsel av material till ugnen sker via satsmaskinerna, vilket styrs av smältarens styrenheter och är placerade på vardera sida av smältarstolen. Respektive vänster och högre styrenhet finns illustrerade i Figur 10, samt korta förklaringar för varje styrreglage. Styrreglagen reglerar vilken satsmaskin som skall styras, öppningen av ugnens portar, start av satsmaskinens band, bandets hastighet och satsning av material på bandet. Om något skulle gå fel finns även en nödstoppsknapp för den aktiva satsmaskinen.

I 12:ans kontrollrum finns även två extra uppsättningar av styrenheter, placerade bakom smältarstolen. Syftet med dessa är att det ska gå att satsa ugnen med material från alla tre satsmaskiner om en nödsituation skulle kräva det. När de används styrs de oftast av tapparen och traversföraren. Anledningen till att de finns just på 12:an är att den ugnen har betydligt högre maximal effekt än de resterande. Dessa används ytterst sällan i dagsläget då satsmaskinerna även går att styra manuellt från ugnspan, vilket många föredrar.



Figur 10: Skiss på styrenheterna och respektive styrreglage

Pulpeter

Ett par meter från smältarstolen finns en pulpet placerad, se Figur 11. Pulpeten används av smältaren för att, vid behov, reglera ugnens temperatur, effekt och hur långt dess elektroder är nedsänkta. Om ett haveri eller annat stort fel skulle inträffa kan smältaren även stänga av ugnen med en nyckel placerad på pulpeten.



Figur 11: Pulpet

Larmvägg

Längs två av kontrollrummets väggar sitter samtliga larm placerade, se Figur 12. När olyckan är framme informeras smältare och kollegor genom ett audiellt larm som berättar vilken larmvägg det innefattar. För att ta reda på vad som utlöst larmet får en operatör gå fram till larmväggen och avläsa vilken lampa som blinkar. Vissa larm utlöses ofta medan andra nästan aldrig har utlösts.



Figur 12: Larmvägg

Satsmaskin

Utanför varje legeringsugn sitter tre satsmaskiner som styrs via styrreglagen från smältarstolen, se Figur 13. Satsmaskinerna distribuerar finfördelad solid metall till ugnen, där den sedan smälts ned. De tre satsmaskinerna är placerade på olika sidor av ugnen, för att smältaren ska kunna fördela det tillförda materialet jämnt. Användning av dessa satsmaskiner kallas att "satsa" ugnen. Detta är smältarens primära arbetsuppgift, och utförs ungefär var 20:e minut.



Figur 13: Satsmaskin

3.4 Yrkesroller

Tillverkningen av ferrokrom är en invecklad process som utförs i flera olika steg. Nedan beskrivs de olika yrkesroller som är delaktiga i smältningsprocessen på Vargön Alloys.

Smältare

Smältaren styr smältningsprocessen av ferrokromet från kontrollrummet. Med hjälp av styrreglagen som finns på smältarstolen kan smältaren styra satsmaskinerna, som transporterar finfördelad metall till ugnen. Varje smältare har ansvar för en legeringsugn per arbetspass och övervakar även ugnen. Utöver det reglerar smältaren även ugnens effekt via pulpetern samt loggar mätvärden vid skrivbordet. Vid slutet av varje arbetsplats går smältaren ut till ugnspan och städar runt ugnen.

Tappare

Tapparens arbetsuppgift är att varannan timme tömma det smälta materialet från ugnen, vilket även kallas för att tappa ugnen. Den smälta metallen som tappas från ugnen hålls i en behållare för att kunna transporteras. Tapparen arbetar främst vid ugnspan och kan vid behov ansluta sig till ugnens intilliggande kontrollrum för kommunikation med andra operatörer eller en kopp kaffe.

Traversförare

Traversföraren ansvarar för att transportera behållarna med smält ferrokrom via traverser till avsedd plats. Även traversföraren arbetar vid ugnspan men sitter i kontrollrummet mellan tappningar av ugnen.

Skiftledare

Skiftledaren har ansvar för det pågående skiftet på Vargön Alloys. Om ett tillfälligt stopp av ugnen är planerat underrättas skiftledaren. Smältaren kan även ringa skiftledaren för vägledning om hen känner sig osäker på något och behöver vägledning.

Pannskötare

Pannskötaren arbetar med att sköta värmepannan som genererar fjärrvärme från ugnens spillvärme. Legeringsugnarna producerar en stor mängd värme som sedan tas om hand om för att distribueras som fjärrvärme till boenden i Vänersborg.





4.

Teoretiskt ramverk

Kapitlet beskriver det teoretiska ramverk som har använts genom projektets gång. Forskningen innefattar en sammanfattning av relevant information från olika källor som har använts för att stärka designbeslut. Metoder som använts med syfte att stödja designprocessen beskrivs även i detta stycke.

4.1 Litteraturstudie

Då kontrollrum och arbetsplatser var ett nytt område för gruppen genomfördes litteraturstudier för att hitta fakta och information gällande ämnet. Litteraturstudien hänvisades tillbaka till under beslutsfattande och gav en bra grund för projektet.

Kognitiv ergonomi

Det är viktigt att operatören kan se alla instrument, paneler och skärmar utan att behöva röra ögonen eller huvudet med mer än normala rörelser. Larm eller primära instrument ska sitta så att operatören inte behöver röra på huvud eller ögon från det primära synfältet, vilket är tio grader under ögats horisontella linje. Sekundära instrument ska positioneras så att operatören inte behöver flytta huvudet men kan röra ögonen för att se. Andra mindre viktiga instrument kan sitta utanför det primära synfältet (Hunt & Ivergård, 2009).

Utöver skärmars placering är det även viktigt att anpassa vad som visas på skärmarna efter användarens förutsättningar. Användning av autocycling, vilket är automatisk cyklisk rotation av övervakningsvyer, måste beaktas då det riskerar att resultera i hypnotiska effekter för operatören. Konstanta audiella larm kan även bidra till denna problematik (Harley & Sandom, 2009).

Fysisk ergonomi

Allt som behöver användas ska kunna nås på ett ergonomiskt och bekvämt sätt. Arbetsplatsens layout, design och miljö är något som behöver tas hänsyn till vid utformningen av ett kontrollrum för att uppnå det. Genom att skapa en arbetsplats som inkluderar rörelse kan den fysiska ergonomin förbättras. Utöver det måste arbetsplatsen vara anpassad för att optimera operatörens ergonomi vid arbete. Ifall skärmar är inkluderade i arbetsplatsen ska avståndet mellan skärm och öga vara mellan 750–1000 mm. Möjligheten att anpassa sin arbetsplats efter personliga preferenser genom bland annat belysning och temperatur är också en viktig del för operatörens ergonomi (Harley & Sandom, 2009).

Material

Om en miljö utsätts för mycket slitage är det viktigt att färg- och materialval anpassas för graceful ageing. Mörka tyger med texturer är ett exempel på lämpligt material. Massivträ kan ge karaktär till arbetsplatser och inte lika kallt att röra som metall eller plast. Densitet och hållbarhet är viktigt att tänka på vid val av trä, även att ytorna ska vara matta vid implementering (Harley & Sandom, 2009).

Behov och krav i kontrollrum

I de litterära studierna framkom även krav som framtagits av andra undersökningar av kontrollrum och arbetsplatser. De krav som uppkom var (1) stöd för underarmar (2) displayer på bord ska kunna lutas och snurras medan inbyggda fasta displayer kräver en mer genomtänkt utformning (3) arbetsytan ska vara placerad i höjd med eller strax under armbågshöjd (4) sitthöjden ska kunna varieras (5) stöd ska finnas för rygg, svank och ben (Bligård et al., 2008).

4.2 Processer och metoder

Under projektets gång har olika processer och metoder använts i syfte att samla in och analysera data samt idégenerera och utvärdera utfallet av data. Dessa beskrivs i följande avsnitt och används i resterande delar av rapporten.

Benchmarking

Benchmarking kan översättas till verksamhetsjämförelse och är en metod med syfte att få insikt och kunskap från konkurrenter eller andra branscher jämfört med den egna verksamheten (Metodbanken 2018). Kunskapen om nuvarande lösningar kan därefter ge riktlinjer för det egna arbetet och produkten som utvecklas.

Intervju

Intervju är en kvalitativ datainsamlingsmetod där fokus ligger på att få information om användares subjektiva upplevelse, åsikt och attityd gentemot en produkt. Materialet ger värdefulla data kring hur en produkt används och hur användaren interagerar med produkten. Intervjuer fördjupar förståelsen för

användaren och problemområdet (Wikberg Nilsson et al., 2016).

KJ-analys

KJ-analys utförs med syfte att strukturera insamlade data genom kategorisering av problemområden som används för att definiera behov och krav. Metoden erhåller ett effektivt sätt att kommunicera resultat från datainsamling med användare, samt hjälper organisering och prioritering av den ofta subjektiva data på ett effektivt sätt (Spool, 2004).

HTA

Hierarkisk uppgiftsanalys är en metod som används för att skapa en strukturerad beskrivning av hur en användare utför en given uppgift i ett system. Metoden utförs för att bryta ner uppgiften i mindre delar och skapa en överblick över dess uppbyggnad av funktioner och inre relationer. Metoden arbetar top-down, då huvudmålet med uppgiften definieras först för att sedan brytas ner i delmål och tillhörande handling i hierarkier (L-O. Bligård, personlig kommunikation, 2019).

Morfologisk Matris

Användandet av en morfologisk matris genererar ett mer heltäckande koncept från en mängd olika dellösningar. Metoden kan utföras genom att bryta ner problemområdet i övergripande områden eller i del- och stödfunktioner. Utifrån dessa uppdelningar genereras lösningar för de specifika syftena, för att sedan kombineras på olika sätt tills olika tänkbara koncept tagits fram (Wikberg Nilsson et al. 2016). Metoden kan itereras ett flertal gånger för att utveckla både dellösningar och koncept.

Brainstorming

Metoden är till för att generera idéer på kort tid. Brainstorming utförs i grupp med målet att medlemmarna kontinuerligt delar med sig och inspireras av varandras idéer. För att metoden ska fungera väl är det viktigt att mötesledaren låter alla komma till tals och att alla känner sig trygga att dela med sig av sina idéer (Wikberg Nilsson et al., 2016).

En session startas genom att en frågeställning eller

ett tema presenteras. Därefter börjar deltagarna skriva ner eller skissa sina idéer på exempelvis Post-it-lappar och diskuterar dessa inom gruppen. Efter en förutbestämd tid, eller då inspirationen sinar, avbryts sessionen och lapparna sätts upp för att dela idéer. Därefter kan nästa tema behandlas enligt samma princip.

Braindrawing

Braindrawing är en idégenereringsmetod för att stimulera nya perspektiv och bidra till gemensamma idéer istället för bidrag från individuella personer och bygger på liknande princip som brainstorming. Först definieras området som behandlar ett tema eller frågeställning, vilket sedan deltagarna ska skissa idéförslag till på en begränsad tid. Därefter skickades de påbörjade skisserna till nästa deltagare som inspireras av och vidareutvecklar den aktuella idén. Processen upprepas tills alla skisser har skickats runt ett helt varv (Wikberg Nilsson et al., 2016).

Skissmodeller

Skissmodeller är fysiska modeller av koncept med målet att dra lärdomar om funktion och form. En skissmodell kan byggas i olika färdighetsnivåer men ska generellt hålla en låg nivå för att snabbt få en förståelse för funktionen och vad som behöver ändras för att optimera den (Wikberg Nilsson et al., 2016).

Enkät

Enkäter är en datainsamlingsmetod där användaren besvarar frågor via ett formulär. Syftet med metoden är att samla in kvantitativa data för att kartlägga vad en användare tycker och tänker (Nationalencyklopedin, u.d).

Workshop

Metodens syfte är att skapa ett kreativt arbetsmöte där personer inom målgruppen, experter eller helt utomstående personer samlas för att utforska det avsatta området. Målet är att skapa en miljö där idéer frodas och deltagarna tillsammans kan skapa hel- eller dellösningar till det avsatta temat (Wikberg Nilsson et al., 2016).

Semantisk ordskala

En semantisk ordskala är en skala med mål att skapa en bild av användarens uppfattning av produktens uttryck. Adjektiv som anses viktig för uttrycket ställs mot sin yttersta motsats varpå skattningen ger en indikation av användarens perception av produkten (S. Dahlman, personlig kommunikation, 2019).

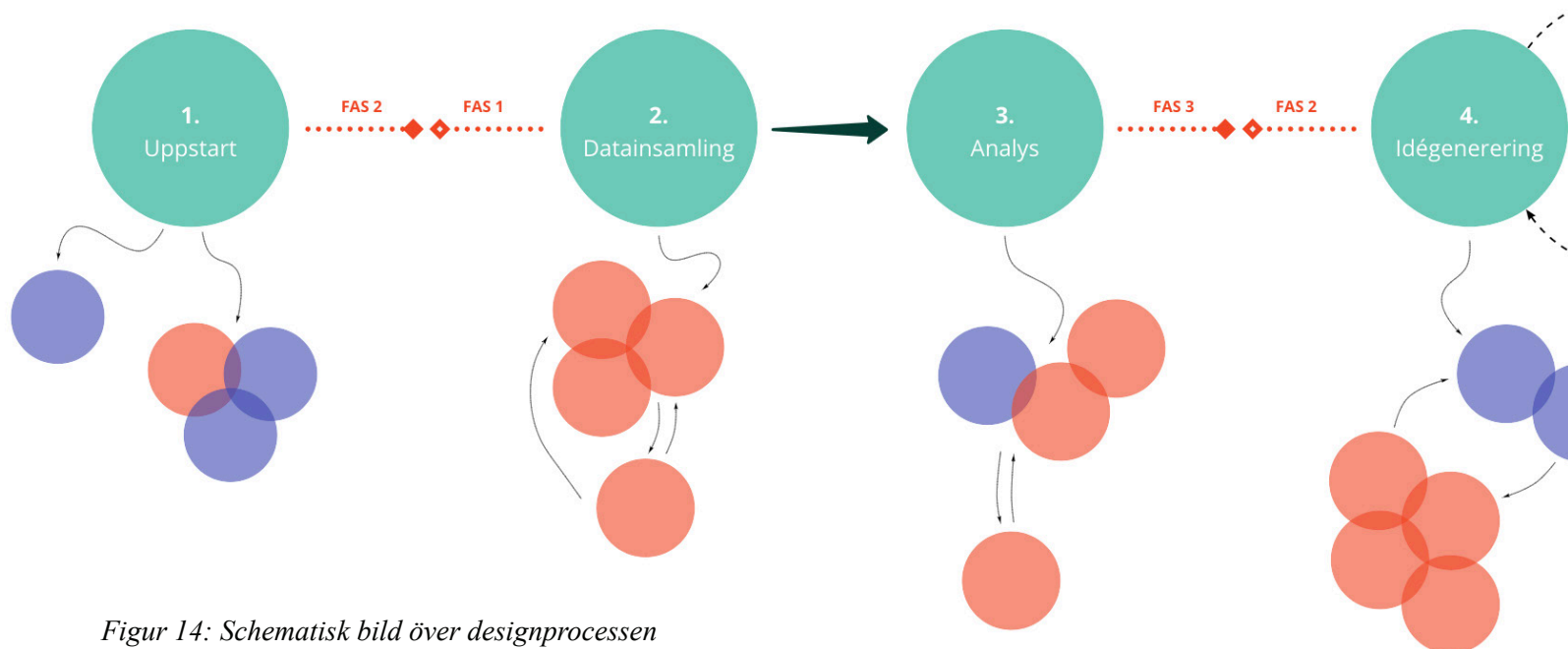
Kesselringmatris

Kesselringmatris är en metod som används för att objektivt bedöma vilka av de framtagna koncepten som möter önskemålen i kravspecifikationen bäst. Först vägs önskemål mot varandra och erhålls ett viktningsvärde (W). Sedan uppskattas konceptens förmåga att tillmötesgå önskemålen (V). De två värdena, V och W, multipliceras för att sedan summeras till ett slutvärde. Slutvärdet bedömer sedan vilket koncept som bäst tillmötesgår önskemålen. Koncepten rangordnas för att ge en tydlig bild av konceptens prestation (A. Dagman, personlig kommunikation, 2018).

ACD3

ACD står för Användarcentrerad Design och 3an står för det tredimensionella förhållandet som ramverket beskriver mellan designaktiviteter, designnivåer och designperspektiv. Ramverket har som syfte att ge struktur till utvecklingsprojekt. Designaktiviteter är de metoder och arbetssätt som används genom processen. Designnivåerna beskriver vilken detaljgrad som arbetas på och hur mycket som preciseras, dessa kallas i ordning från låg till hög: effekt, användning, arkitektur, interaktion och element. Designperspektiven förklarar slutligen de olika synsätt från vilket arbetet kan beskrivas (Bligård, 2017).





Figur 14: Schematisk bild över designprocessen

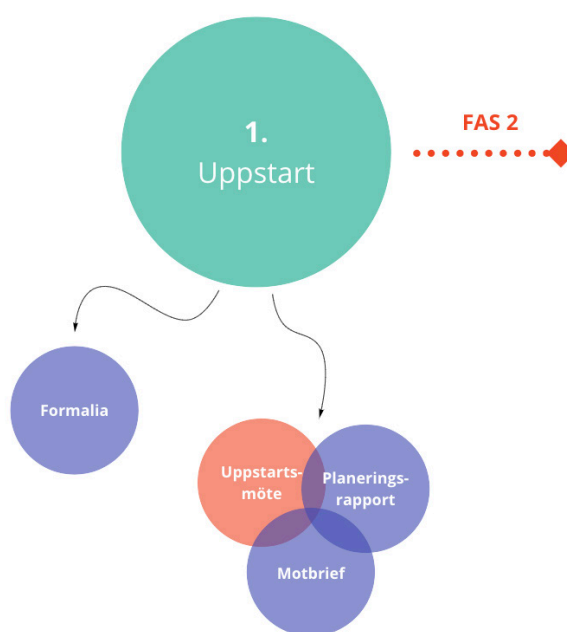
5.1 Arbetets upplägg

Det övergripande upplägget är format efter projektets natur som är undersökande och ska resultera i ett helhetskoncept snarare än en färdig produkt med exakta detaljer. Därmed fokuserar arbetet främst på de tre första designnivåerna i ACD3, effekt, användning och arkitektur. Arbetet har även delvis behandlat interaktion, men fortsatt arbete krävs på denna designnivå innan arbetsplatsen realiseras. På så vis skapades stort värde i form av kunskap om det specifika projektet och alla omgivande faktorer. Mindre fokus lades på att precisera exakta utformningar eller materialval av olika dellösningar. I dagsläget är det en konceptuell arbetsstation som förväntas av Vargön Alloys där potentiell produktion av dess delar sker först om några år. Då kan många omgivande faktorer ha ändrats, exempelvis tekniken på anläggningen eller smältarnas arbetsroll.

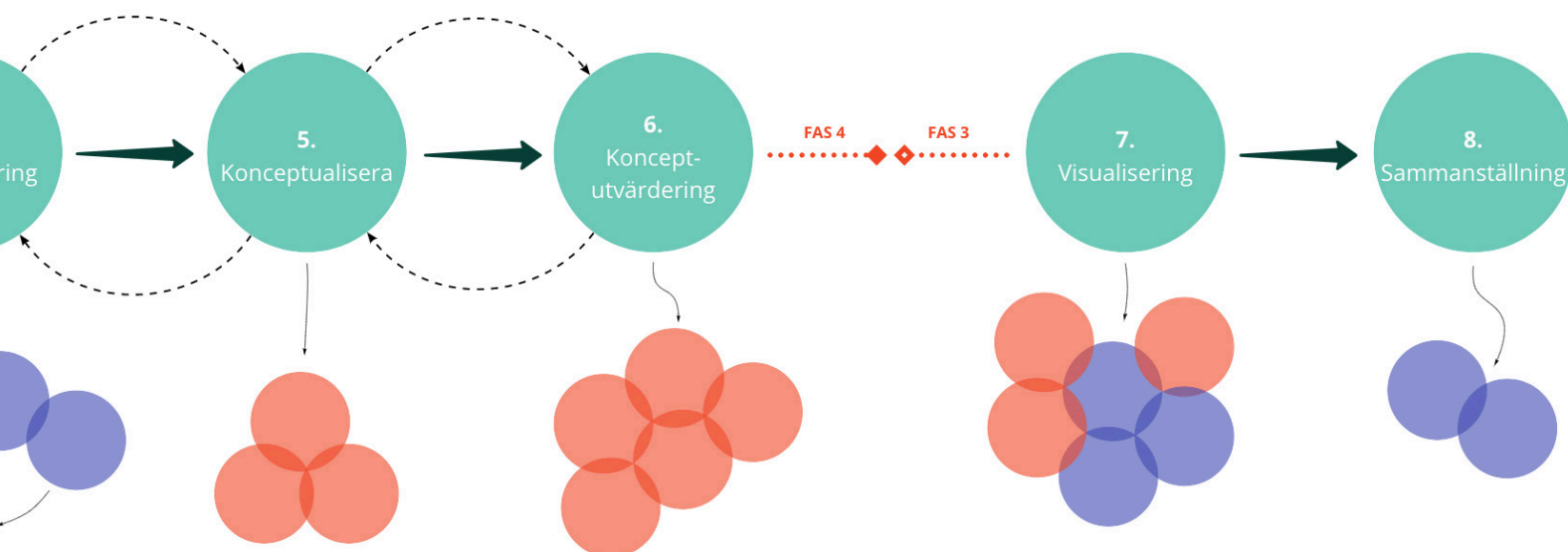
Fas 2 var därmed viktig för arbetet och mycket fokus lades här. De undersökningar och studier som utfördes lade en grund för att vidare ta designbeslut på övriga designnivåer i senare faser. Fas 3 lades upp så att stora delar av iterationen fokuserade på smältarens arbete, alltså inom nivån användning. Detta gjordes framför allt genom olika brainstorming-sessioner och genom att bygga fullskaliga skissmodeller. Designbesluten inom interaktion kan komma att förändras i senare skeden och inom element krävs vidare undersökning.

5.2 FAS 1: Uppstart och Problemformulering

Projektet började med ett uppstartsmöte tillsammans med Boid och sedan med Vargön Alloys. Det kunde snabbt konstateras att projektet omfattade väldigt många olika intressenter och att en god kontakt med Boid krävdes för att få ett bra slutresultat. För att säkerställa att alla parter hade fått samma uppfattning om kandidatarbetets omfattning skrevs en motbrief som delvis innefattar initiala riktlinjer, styrande villkor och förväntade leverabler.



Figur 15: Illustration av Fas 1



5.3 FAS 2: Datainsamling och Analys

Rundvandring

Då det inte var möjligt att fysiskt åka till Vargön anordnades en rundvandring digitalt på legeringsverket. De olika kontrollrummen och ugnarna visades upp samt vart det nya kontrollrummet kommer att vara beläget. Detta var viktigt för att få en allmän uppfattning av legeringsverkets storlek, hur ugnarna ligger relativt varandra och hur kontrollrummen var utformade. Bilder som tidigare visats av Boid var nu tydligare och kunde användas som underlag under resten av projektet.

Pilot-intervju

En pilot-intervju genomfördes med en expertanvändare som tidigare arbetat som smältare i många år och är nu skiftledare samt projektledare för utvecklandet av "The Heart of Vargön Alloys". Pilot-intervjun utfördes för att få mer information angående smältningsprocessen och smältarens arbetsuppgifter samt för att skapa en mall för huvudintervjuerna. De frågor som ställdes berörde både smältarens arbete och arbetsmiljö, frekvensen av de olika uppgifterna samt kommunikationen och interaktionen med övriga arbetsroller. Eftersom intervjuobjektet ansågs vara en expertanvändare med lång erfarenhet av arbetet som smältare samt har stort intresse och engagemang inom utvecklingen

av det nya kontrollrummet var denna data av högt värde.

Marknadsanalys

En marknadsanalys utfördes för att få en bättre förståelse för projektet och en inblick i hur en modern arbetsplats i ett kontrollrum ser ut idag. Den utfördes genom att eftersöka olika återförsäljare på internet för att se om deras existerande koncept eventuellt skulle kunna användas. Ett flertal olika befintliga lösningar hittades, några mer dominanta på marknaden än andra. Information användes senare för att hänvisas till och inspireras av under projektets gång.

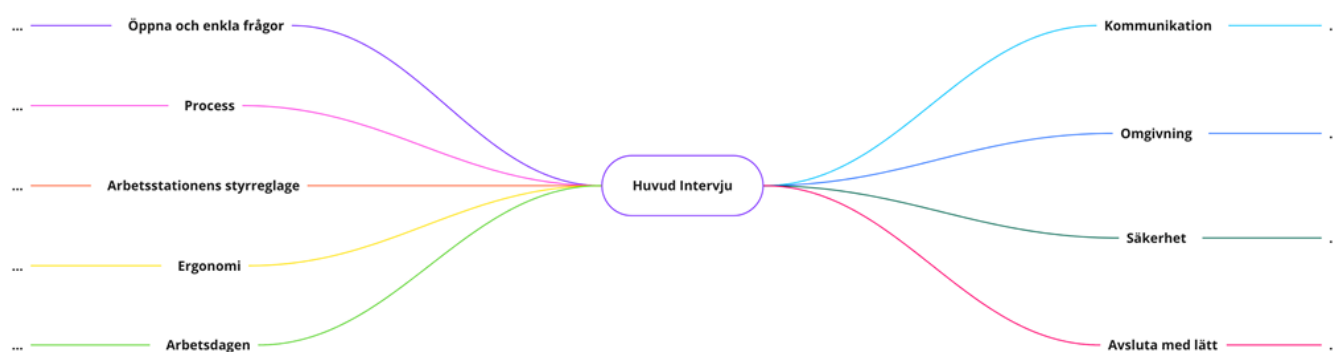
Litteraturstudier

Då arbetsplatser i kontrollrum var ett ämne som ingen i gruppen hade tidigare kunskap om utfördes en litteraturstudie. Forskningsrapporter och riktlinjer söktes upp bland annat genom att använda Chalmers biblioteks sökfunktion för databaser. Vidare hölls ett möte med Lars-Ola Bligård som har forskat på kontrollrum och som har goda kunskaper om bland annat de ergonomiska aspekterna. Från detta möte fick vi rekommendationer till ytterligare värdefull litteratur. Denna fördjupning gav användbar information för projektet, där en stor andel var viktiga ergonomiska aspekter och materialval. Forskningen gav en bättre förståelse för kontrollrum och blev senare en grund för att fatta designbeslut.

Huvud-intervju

Fem semistrukturerade intervjuer genomfördes med smältare från Vargön Alloys. Målet med intervjuerna var att få en djupare förståelse för smältarens arbetssituation, arbetsmiljö samt deras arbetssuppgifter. Urvalet av intervjuobjekten gjordes av en skiftledare på Vargön Alloys som är en av de drivande personerna inom projektet. Intervjuerna inleddes med öppna och enkla frågor för att skapa en behaglig miljö för smältaren. Därefter ställdes mer specifika frågor som berörde områden som ergonomi, kommunikation, hur smältaren utför sitt

arbete och vilka säkerhetsaspekter de behöver ta hänsyn till. Resterande områden syns i Figur 16 och fullständig intervjumall med exakta frågeställningar finns i Bilaga 1. Smältaren fick även möjlighet till att besvara frågor som inte berör deras aktiva smältningsarbete, till exempel hur de tar rast. Avslutningsvis fick smältaren ge sina egna tankar kring projektet, till exempel om det fanns något de såg fram emot eller var rädda för gällande det nya kontrollrummet för att lättsamt avsluta intervjun. Intervjuerna genomfördes digitalt och tog ungefär 45 - 60 minuter, där både ljud och bild spelades in. Anteckningar fördes parallellt med intervjuerna.



Figur 16: Upplägg av huvudintervjuer



Figur 17: Illustration av Fas 2

Analys

Efter datainsamlingen i form av intervjuer och rundvandring analyserades intagna data med hjälp av en KJ-analys. Detta gjordes genom transkribering av det inspelade materialet där nyckelfraser vars innehåll var relevant för utvecklingen av arbetsplatsen markerades och samlades ihop. För att skapa en överblick över smältarnas arbetsmönster togs en HTA fram med hjälp av tidigare insamlade data, se Bilaga 2.

Kravspecifikation

När data analyserats och utvärderats utformades en kravspecifikation för den nya arbetsplatsen. Både krav och önskemål utarbetades. Önskemålen rankades på en skala 1–4, där 1 innebär ett starkt önskemål. Kraven och önskemålen kategoriserades sedan utifrån typ samt vilket område de behandlade. Under arbetets gång uppdaterades kravspecifikationen ett flertal gånger för att få högre precision i kravställningen samt för att krav ändrades under processens gång. Se fullständig kravlista i Bilaga 3.

5.4 FAS 3: Idégenerering, Konceptualisering, Prototypande och Konzeptutvärdering

Idégenerering 1

Under idégenerering 1 användes ett flertal metoder för att generera idéer till den nya arbetsplatsen. Brainstorming och mindmapping genomfördes där fokus varierade mellan helhetslösning och detaljlösningar.

Workshop med Boid

Boid anordnade en workshop med syfte att komma på idéer till ett helhetskoncept samt layout. Helhetskoncept avser smältarens arbetsplats och layout syftar till arbetsplatsernas positionering i förhållande till varandra i rummet. Inledningsvis fick varje person skapa en arbetsplats från ett ovanifrån perspektiv. Sedan fick varje person ta någon annans koncept för att skapa en layout med åtta arbetsplats-

er. Slutligen byttes koncept återigen mellan deltagare för att finslipa de sista detaljerna.

Idégenerering 2

Idégenerering 2 bestod först av framtagandet och användandet av en morfologisk matris. Med hjälp av denna skapades 15 olika koncept där nytänkande och utforskande tankar uppmanades. Lösningförslag som var orimliga eller inte applicerbara togs bort i nästa steg, där varje person i gruppen skulle skapa var sitt koncept. De sex konceptens fördelar och nackdelar utvärderades och användes för att ta fram tre koncept, Move it Move it!, Simple Bean och Tiny Dancer, se Bilaga 4.

Guard och SCADA Systemet

Eftersom digitaliseringen av det gamla kontrollrummet föll på en extern part i projektet, företaget Guard, bokades ett möte in för att diskutera just detta. Det fanns ett antal obesvarade frågor som behövde svar för att projektet skulle kunna gå vidare. En av dessa frågor var hur många skärmar deras SCADA-system skulle kräva. Efter mötet kunde deras system begränsas till två skärmar för arbetsplatsen. Antalet skärmar som krävs för SCADA-systemet kan dock anpassas i framtiden vid behov efter mer omfattande användartester.

Prototypande

För att kunna utvärdera de olika konceptens vitala dellösningar skapades skissmodeller på skärmarna och styrreglagen, se Figur 18 och 19. Med hjälp av de fysiska prototyperna kunde idérymden avgränsas då vissa modeller visade sig vara mer fördelaktiga än andra utifrån både forskning och kravspecifikation. Bland annat kunde slutsatser dras om hur skärmutlägget skulle se ut, optimala storlekar och var olika funktioner skulle placeras utifrån prioritet.



Figur 18: Skissmodell av skärmar i skala 1:1

Enkät

För att iterera de tre framtagna koncepten samlades kvantitativ data in kring användarnas uppfattning och tankar kring koncepten. Detta utfördes med hjälp av en enkät som skiftledaren delade ut, Bilaga 5. Under kort tid gav enkäten en stor mängd svar samt åsikter från många olika individer i jämförelse med ytterligare intervjuer då smältarna hade svårt att ta tid till längre intervju-sessioner. Enkäten bestod av en representation av varje koncept där användaren, i en semantisk ordskala, fick skatta dess uppfattning kring koncepten i fråga. De semantiska orden i skalan var: Lekfull-Professionell, Tydlig-Rörig, Social-Isolerad, Obekväm-Ergonomisk samt Gammalmodig-Modern. Utöver den seman-

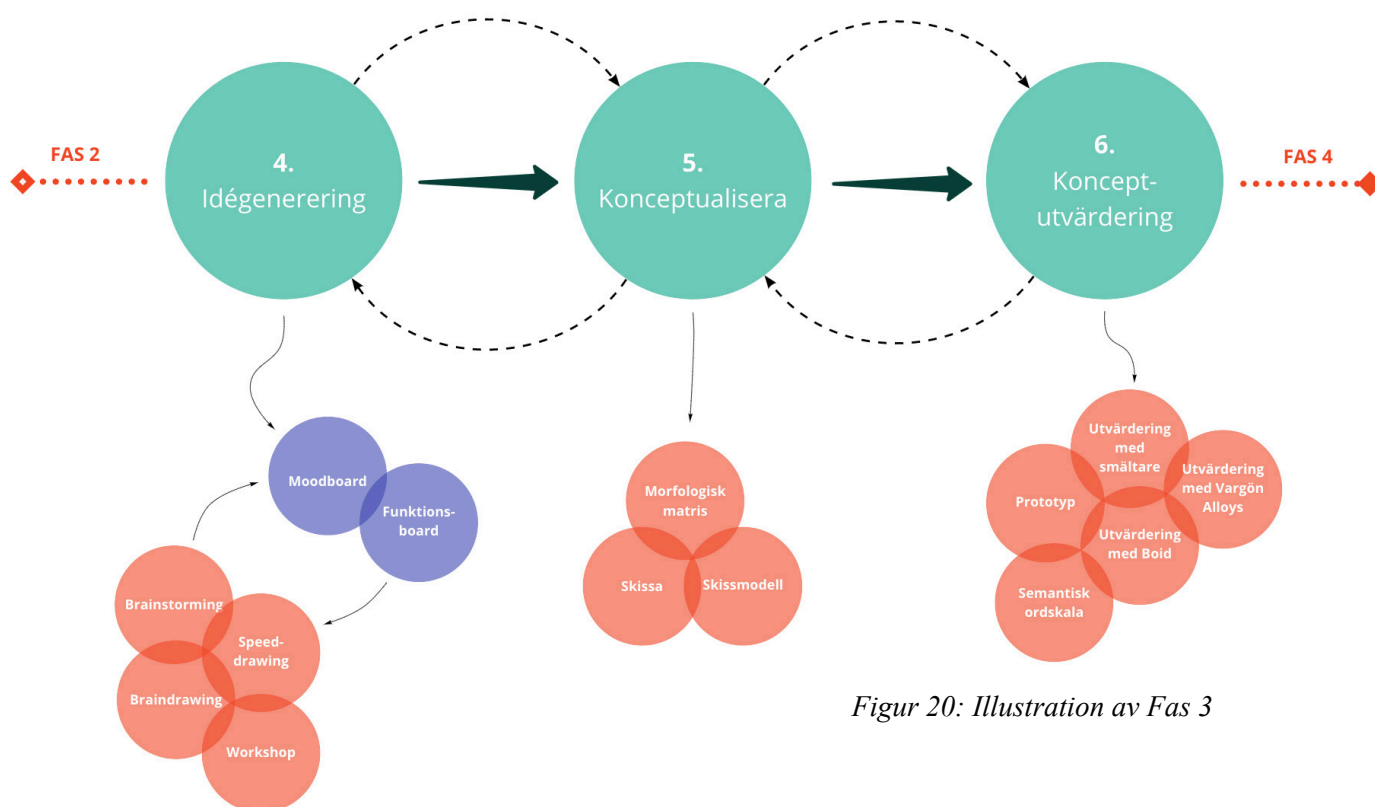


Figur 19: Skissmodell av styrenhet i skala 1:1

tiska skattningen fick användaren även besvara vilket koncept de föredrog och varför. Åtta arbetare besvarade enkäten där fyra av dem var smältare, en tappare, en traversförare, en personal på ugn 12 samt en person som arbetade inom skyddsombudet.

Konceptutvärdering

Slutligen utvärderades koncepten för att kunna få fram ett slutkoncepten att gå vidare med inför sista fasen. Vilka dellösningar som skulle användas beslutades med hjälp av resultat från enkät (Bilaga 6), möte med projektledarna på Vargön Alloys, prototyper, kesselringmatris (Bilaga 7), konceptvalsmatris (Bilaga 8) och diskussioner inom gruppen.



Figur 20: Illustration av Fas 3

5.5 FAS 4 - Sammanställning

Utveckling av slutkoncept

Utifrån kesselringmatrisen, konceptvalsmatrisen och feedback från enkäterna valdes det att gå vidare med Tiny Dancer som grund. På detta koncept implementerades flertalet dellösningar från de andra två koncepten. Detta för att skapa den mest optimala helhetslösningen av arbetsplatsen utifrån kravlistan, prototyperna samt utvärderingen med smältare. Styrbordet genomgick en slutgiltig redesign för att passa in i den nya arbetsplatsen och tilldelades en "slidefunktion" för att förenkla smältarens åtkomst till tangentbordet vid behov. En prototyp skapades för att säkerställa att styrbordet skulle fungera samt att storleken var lämplig. Arbetsplatsen behövde därefter itereras ytterligare för att kunna sätta mått och exakt placering på de olika komponenterna. Beslut som vinklar på skärmarna, placering av knappar, höjd och bredd på bardisk samt ett flertal andra lösningar togs med hjälp av prototyper, litteraturstudier och marknadsanalyser.

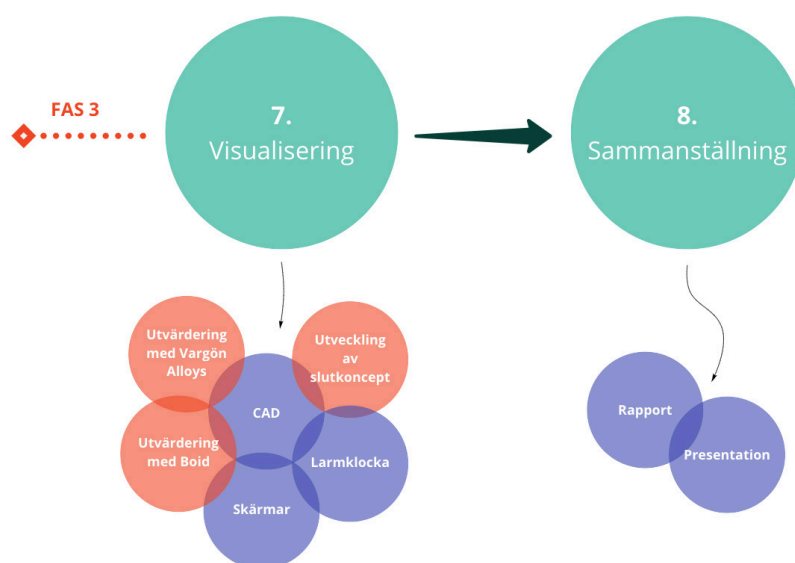
Visualisering

En CAD-modell skapades i Fusion 360 för att kunna presentera en attraktiv och presentabel rendering av arbetsplatsen inför presentationen, rapporten och för att kunna skickas till Vargön Alloys företagsägare.

Visualiseringen av gränssnittet för skärmarna och smartklockan skapades i Illustrator för att sedan läggas till i renderingen av arbetsplatsen och på en smartklocka i Photoshop.

Utvärdering med Boid och Vargön Alloys

Den slutgiltiga arbetsplatsen utvärderades separat med Boid och Vargön Alloys. Båda parterna var väldigt positiva till resultatet, dock framkom några synpunkter och förslag kring designen. Denna input ledde till en sista iteration av arbetsplatsen och därmed slutet i designprocessen.



Figur 21: Illustration av Fas 4



Bild med rättigheter från Vargön Alloys AB.



6.

Resultat av datainsamling

Genom en digital rundvandring, intervjuer med smältare, marknadsanalys och litterära studier av existerande forskning identifierades användarnas behov. Dessa behov formulerades till krav och önskemål i en kravlista som användes för att säkerställa en användarcentrerad arbetsplats samt för att kunna analysera och utvärdera de lösningar och koncept som utvecklades genom arbetets gång.

6.1 Distansering från ugnen

I dagsläget ligger samtliga kontrollrum bredvid respektive ugn. Detta gör att smältaren sitter i direkt anslutning till ugnen och kan känna dess värme, vibrationer och höra det konstanta ljudet. Då det nya kontrollrummet kommer ligga på ett längre avstånd från ugnarna kommer smältare förlora den direkta närhet de idag har till ugnen. Under intervjuerna framgick det att detta var något som oroade många smältare. Det är därför viktigt att den nya arbetsplatsen ger användarna en känsla av hur ugnen presterar på ett sätt som är ekvivalent till att känna värmen och vibrationerna och höra ljudet.

Distanseringen bidrar även till en säkerhetsrisk. Om ett haveri sker är det viktigt att smältaren snabbt kan ta sig ut till ugnen för att kunna hantera situationen. Tidigare har det tagit några sekunder för smältaren att komma ut till ugnen, men med förflyttningen till det centrala kontrollrummet finns det risk för att denna tid blir betydligt längre.

6.2 Smuts från ugnen

I ingången till dagens kontrollrum finns en sluss bestående av två dörrar. Denna existerar för att minska mängden smuts och damm som kommer in i kontrollrummet från ugnen. Trots detta uttryckte samtliga smältare att kontrollrummen ansamlade en stor mängd smuts. Smutsen fastnar på arbetarnas kläder och när någon går in i kontrollrummet från ugnen följer smuts med.

6.3 Ökad ljudnivå & människor i rörelse

I dagens kontrollrum kan arbetsmiljön stundvis upplevas som rörig på grund av många människor på liten yta. Det nya kontrollrummet kommer bli större men det kommer även att samlas fler medarbetare. Flera smältare har uttryckt en oro för att ansamlingen av människor i det nya kontrollrummet kan leda till en arbetsplats med hög ljudvolym som bidrar till ökad stress och minskad koncentrationsförmåga. Eftersom varje smältare behöver kommunicera med respektive traversförare och tappare kan det bli många röster samtidigt, vilket kan leda till en

stimmig arbetsmiljö med mycket spring fram och tillbaka.

6.4 Fysisk ergonomi

I dagsläget sker satsningen av ugnen från smältarstolen, där styrenheterna är placerade vid ändarna av stolens armstöd. Detta medger komfortabelt arbete för vissa, då stolen medger en avslappnad arbetsställning, men ej för alla. Under intervjuer har det framgått att längre och kortare smältare hamnar i obekväma arbetsställningar eftersom smältarstolen är svår att ställa in efter individens behov. För att ge alla arbetare en så ergonomisk arbetsställning som möjligt är det därför viktigt att den nya arbetsplatsen snabbt och smidigt kan anpassas efter antropometriska mått inom 5–95 percentilen.

Smältarens arbete är inte enbart begränsat till smältarstolen, då arbete vid pulpeten, loggning av värden, hantering av larm, städning runt ugnen samt rakning i ugnen även inkluderas i de dagliga arbetssuppgifterna. Detta gör att smältaren kontinuerligt rör på sig och inte begränsas till ett stillasittande arbete. Med det nya SCADA-systemet kommer rutinerna för loggning, justering av pulpeter samt larmhantering att ändras. För att motverka att smältarens arbete blir allt för stillasittande är det därför viktigt att beakta hela smältarens arbete och inte endast satsningen av ugnen.

Ugnens kontinuerliga ljud ger smältaren en uppfattning om smältningsprocessen. Under intervjuer gavs liknelser till ljudet från en bilmotor. Under den digitala rundvandringen observerades dock öronproppar i kontrollrummet för att kunna begränsa ljudet från ugnen. Ljudet kan i längden bli ansträngande för arbetarnas öron, vilket på lång sikt kan bidra till potentiell hörselskada. I det nya kontrollrummet är det därför viktigt att inte utsätta smältare för samma kontinuerliga ljud.

6.5 Larm och säkerhet

I de nuvarande kontrollrummen finns det larmväggar där ugnens samtliga larm är placerade. Om en olycka skulle ske, hörs ett varnande ljud och en lampa blinkar som visar vilket fel som har skett. Ur intervjuer har det framgått att det ibland finns

svårigheter i att avgöra vilket larm som utlösts, då vissa är så sällsynta att de nästan aldrig aktiveras. Detta kan leda till att deras respektive lampor gått sönder med tiden och att det inte med enkelhet går att avgöra vilket larm som utlösts. Eftersom det nya kontrollrummet kommer ligga längre ifrån ugnarna är det av ännu större vikt än tidigare att smältaren snabbt kan avgöra vilket larm som signaleras, samt vilken handling som måste utföras.

6.6 Stämning mellan olika skiftlag

Från arbetets start har Vargön Alloys varit tydliga med att ett mål med projektet är att öka teamkänslan på arbetsplatsen. Inom skiftlagen så råder god stämning och arbetet fungerar bra. Från intervjuer framgick det dock att det har funnits friktion mellan de olika skiftlagen. Rutiner kring städning samt förvaring av personliga tillhörigheter i kylskåp och lådor har uppfattats annorlunda av olika individer. Detta har medfört onödiga konflikter som Vargön Alloys ledning har försökt minimera. Det är viktigt att det nya kontrollrummet och dess arbetsplatser kan bidra till att utöka den goda stämning som finns inom varje skiftlag, till att omfatta hela verksamheten.

6.7 Måltider och raster

Smältaren har inga inplanerade fikaraster eller tider för måltider. Ur intervjuer har det framgått att matlådan äts från smältarstolen och att en kopp kaffe kan hämtas när det finns tid mellan satsningar av ugnen. Vissa smältare har även uttryckt att arbetsmiljön i kontrollrummet är smutsig och att de gärna hade haft en ren yta att kunna äta sin medhavda mat på. I dagens kontrollrum är detta inte möjligt då smältaren ständigt måste ha koll på sin ugn. Förhoppningen från Vargön Alloys är att det nya kontrollrummet ska möjliggöra för smältarna att ta riktig raster för att äta utan att det påverkar smältningsarbetet.

6.8 Förvaring av personliga tillhörigheter

I dagens kontrollrum finns det olika förutsättningar för att förvara personliga tillhörigheter som tas med till arbetsplatsen. Ur intervjuer har det framgått att de ägodelar som tas med till arbetsplatsen får plats i en normalstor ryggsäck. I ett av kontrollrummen finns skåp där arbetarna kan låsa in sina saker, samtidigt som det i ett annat kontrollrum saknas en tydlig plats för förvaring. Detta leder till att ryggsäckar ofta placeras på kontrollrummets dammiga golv, vilket medför att smutsen följer med hem efter arbetsdagens slut. I det nya kontrollrummet bör personliga tillhörigheter kunna förvaras på ett genomtänkt och rent sätt.

6.9 Skillnader mellan skiften

Legeringsugnarna på Vargön Alloys är verksamma dygnet runt och arbetet är därför uppdelat i tre olika skift. Under intervjuer har det framgått att intensiteten för de olika skiften varierar samt att några personer föredrar vissa pass framför andra. Under förmiddagsskiftet är det många människor på plats och det är mycket som händer, därmed är det också mer stim. Under detta pass har smältaren ofta fullt upp med sitt arbete och arbetsdagen flyter på snabbt. I jämförelse är nattskiftet lugnare, vilket i kombinationen med individers naturliga dygnsrytm kan göra det ansträngande att hålla sig vaken. Det har framgått att det oftast är de äldre som ogillar nattskiften, samtidigt som de yngre har lättare för att hålla sig pigga på natten men svårare att vakna till på förmiddagen. För att motverka trötthet under arbetspasset har samtliga av dagens kontrollrum en radio som används för att underhålla arbetarna och motverka trötthet. Det anses därför vara viktigt att den nya arbetsplatsen medger möjlighet för underhållning vid lågintensiva perioder.

6.10 Kontrollrummets semantiska uttryck

Dagens kontrollrum byggdes på 70-talet och dess semantiska uttryck har inte uppdaterats drastiskt sedan dess. Dessutom är det konstant dammigt trots daglig städning av lokalvårdare. Arbetsplatsen känns föråldrad och smältare har i intervjuer uttryckt att de skulle vilja ha en mer modern, ren och fräsch omgivning. Naturliga ljusinsläpp, växter och

minskad mängd smuts från ugnen är något som bör eftersträvas i det nya kontrollrummet.

6.11 Samarbete mellan smältare

Ett av dagens kontrollrum på Vargön Alloys delas av två smältare från olika ugnar, 9:an och 10:an. I de andra två kontrollrummen sitter smältarna separat. För att kunna kommunicera med kollegor utanför kontrollrummet finns en fast telefon placerad i nära anslutning till smältaren. Denna används sällan för att kontakta andra smältare så kommunikationen däremellan är idag nästintill obefintlig. I en intervju med projektledaren för "The Heart of Vargön Alloys", som även är en före detta smältare, framgick det att andra smältverk med centraliserade kontrollrum tillåter en ökad kommunikation mellan de som styr ugnarna. Ett ökat samarbete och informationsutbyte mellan smältare bör alltså eftersträvas i utformningen av arbetsplatsen för att uppnå effektivare process, vilket i sig kan leda till en ökad produktion.

6.12 Kommunikation med tappare & traversförare

Inom skiftlagen samarbetar smältaren mycket med tappare såväl som traversförare då de kommunicerar kontinuerligt under skiftet. Det har framgått från intervjuer att detta är den viktigaste kommunikationen för smältaren och i dagsläget sker mötet mellan dessa tre arbetsroller naturligt i respektive kontrollrum. Smältare har uttryckt en oro kring att denna kommunikation kan komma att försvåras i och med det nya, centraliserade kontrollrummet då de inte längre kommer ha någon naturlig samlingplats. Det är därför viktigt att den nya arbetsplatsen tillåter en snabb, tydlig och enkel kommunikation mellan dessa tre parter.

6.13 Kravlista

Utifrån analys av insamlade data kunde en kravlista tas fram. Kraven grundar sig främst i intervjuerna av smältarna men även i information från andra intressenter som Guard, Boid och företagsledningen

i Vargön Alloys. Önskemål som ställdes från Boid behandlade arbetsplatsens dynamik med övriga kontrollrummet. Vargön Alloys gav önskemål för att nå deras vision, där det större samarbetet var viktigt. Utifrån dessa intressenter, kunskap inom ergonomi och litteraturstudien togs en komplett kravspecifikation fram, se Bilaga 3.

De huvudkategorier som syns i kravspecifikationen är arbete, miljö, ergonomi, säkerhet och samarbete. Vargön Alloys vision är att skapa en starkare gemenskap och förbättra samarbetet och kommunikationen mellan skiftlag och mellan smältare vilket bidrar till ett flertal krav på arbetsplatsen. Arbete, miljö, ergonomi och säkerhet innefattar de krav och önskemål smältaren, men även Boid, ställer på arbetsplatsen och omgivningen. Exempel på detta är närhet till ugn och att arbetsplatsen bör ta hänsyn till det naturliga dagsljuset.





7.

Slutgiltig arbetsplats

Till smältarbetet på Vargön Alloys har arbetsplatsen The Arc tagits fram. Arbetsplatsen möjliggör att smältaren på ett enkelt och ergonomiskt sätt kan växla mellan sina olika arbetsuppgifter samtidigt som den tillåter varierad arbetsställning. The Arc medger även möjlighet att lämna för måltider och raster samt att smältarna kan samarbeta och utbyta lärdomar. Bryggan, där smältarnas arbetsplatser befinner sig, är upphöjt på en plattform vilket bidrar till att förmedla vikten av smältarens arbete.

Totalt har arbetsplatsen sex skärmar, alla med olika funktioner, för att stödja smältarens arbete. Vid satsning sitter smältaren centrerat och tittar på satsningsskärmen, placerad i nedre mitt, samtidigt som den kan se all annan data inom periferin. Skärmarnas placering prioriteras utefter deras användningsgrad samt ifall de är primära eller sekundära instrument. Då smältaren går över till SCADA-systemet förflyttar sig hen till höger för att få en ergonomisk arbetsposition till skärmar, mus och tangentbord. På vänster sida sitter en NTU-skärm (Närhet Till Ugn). NTU-skärmen visualiserar olika mätvärden samt annan viktig information från ugnen som förloras till följd av den mer avlägsna arbetsplatsen. Detta leder till att smältarens känsla av närhet till ugnen i stor utsträckning kan behållas. Se Figur 22 för fullständig skärmlayout.

Det mest unika för konceptet är utformningen av styrreglagen för satsning. Dessa är placerade på en och samma enhet, kallad styrbordet, som enkelt går att skjuta i sidled längs en skena, se Figur 23. När den ska användas dras den till skrivbordets mitt och erbjuder en centrerad arbetsposition med anpassningsmöjligheter och stöd för underarmarna. Samtidigt går den enkelt att skjuta undan då arbete med SCADA-systemet ska genomföras. Styrreglagen är placerade så att inget är i vägen för handen vid styrning, där de mest bekväma arbetspositionerna är prioriterade efter reglagens användningsfrekvens. Eftersom styrbordet sitter på en fast distans från skärmarna tvingas smältaren att sätta sig i en position som är optimalt när det kommer till avstånd mellan öga och skärm, vilket är 750–1000 mm.



Figur 24: Smartklockans gränssnitt för larm

Det höj- och sänkbara skrivbordet medger möjlighet till varierande arbetsställningar, där individen själv kan anpassa sitt arbete efter sina preferenser. Kurvan på skrivbordets ytterkant är utformad för att skapa ett konstant avstånd mellan smältaren och skärmarna. Den bidrar även till bättre stöd för underarmarna vid arbete i olika vinklar, exempelvis vid arbete med SCADA-systemet. På skrivbordet är en panel placerad som är utrustad med indikationslampor för styrningen av satsmaskinen. Dessa placeras centralt för att ge smältaren en god överblick vid satsning av ugnen. Panelen har även en nyckel som manuellt stänger av strömmen till ugnen vid nödfall samt knappar som reglerar ljussättning på arbetsplatsens lampa. Panelen har även LED-listor, en på toppen och en på botten, samt två högtalare på vardera sida som är viktiga komponenter inom larmsystemet.



Figur 22: Gränssnitt och skärmlayout



Figur 23: Styrbord skjutet åt sidan

Ett nytt larmsystem har implementerats i The Arc som består av två faser. Den första fasen är tyst och informerar den individuella smältaren främst haptiskt och visuellt medan den andra fasen informerar hela bryggan. Den första fasen består av att panelens LED-lister lyser rött, en vibration och notis på smartklockan, se Figur 24, en notis i SCADA-systemet och en ljudnotis i ett par hörlurar ifall smältaren har dem på. Om den första fasen inte uppmärksammas av smältaren via knapptryck på smartklockan eller SCADA-systemet går larmet över till fas två. I andra fasen kommer resten av bryggan att larmas genom ljud från panelens högtalare. Första fasen minimerar stim och onödiga ljud på bryggan medan andra fasen förenklar och ökar samarbetet mellan smältare. Det nya larmsystemet möjliggör att smäl-

taren kan röra sig från arbetsplatsen och ta en fika-paus utan att riskera att missa ett haveri eller annat stort problem.

På grund av den nuvarande problematiken med en stimmig arbetsplats, samt den stora mängd smuts och damm som dras in i kontrollrummet från arbetskläderna, är det menat att endast smältare, blandhusförare och pannskötare får vistas på bryggan i det nya kontrollrummet. Kommunikationen med kollegor som saknar arbetsplats i det nya kontrollrummet kommer därför att ske via den nya bardisken, se Figur 25. Detta skapar ett separerat område och en extra barriär för att hålla arbetsplatserna rena. Om kommunikation skulle behöva ske med någon som befinner sig utanför kontrollrummet, exempelvis ugnspan, görs detta via smältarens hörlurar



Figur 25: Bardisken





8.

Designbeslut av dellösningar

Kapitlet innehåller dellösningar som främst berör positionering och innehåll av bildskärmar, utformning av bord, stol och styrreglage, där alla delar skapar en helhet. Beslut om dellösningar grundar sig i den kunskap som fanns om smältarna, resultat från Guard, litteraturstudier av arbetsplatser (se kapitel 4.1) och utvärderingar. Utvärderingar har bedrivits i form av evaluering av prototyper, resultat från kesselringmatris och enkäter från smältare.

8.1 Skärmar och Skärmlayout

För att kunna medge den information och kontroll som smältarna behöver för att utföra sitt arbete på distans, är skärmarna en viktig aspekt. Vad de visar och vart de sitter i förhållande till smältaren påverkar förmågan att kunna utföra smältningsprocessen på ett optimalt och ergonomiskt sätt. Utifrån Guards behov och utforskande tester av fysiska prototyper, blev den slutgiltiga lösningen sex 27-tums skärmar, se Figur 26. Dessa sitter tätt samlade, två i höjdlöd och tre i bredd, för att åstadkomma god överblick

samt minimera graden av vridning i nacken och ögonrörelser. För att minimera ansträngningen på ögonen under nattskiftet har även ett nattläge på skärmarnas gränssnitt utvecklats, se Figur 27.

Skärmarna är placerade 600 mm från bordskanten för att kontrollera avståndet som smältarens ögon har till skärmarna, vilket optimalt ska vara i intervallet 750–1000 mm. För att anpassas till användande av flertal skärmar har de övre- respektive undre horisontella raderna av skärmar getts en vinkel på 5 grader, samtidigt som höger- respektive vänster vertikala rader getts en vinkel på 10 grader. Detta för att centreras mot användarens synfält.



Figur 26: Dagsläge för skärmar



Figur 27: Nattläge för skärmar

Satsning

En av skärmarna medger en vy från satsmaskinerna vid satsning av material. Detta är en kritisk del av smältarens arbetsuppgift som kräver aktivt fokus under 10 minuter och utförs ungefär var 20:e minut. Det fokus som krävs tillsammans med dess frekvens och tidsåtgång gör satsningsskärmen till ett primärt instrument och ska därmed ska vara i smältarens primära synvinkel. Satsningsskärmen placeras därför centrerat i nederkant, vilket ger den mest gynnsamma synvinkeln.

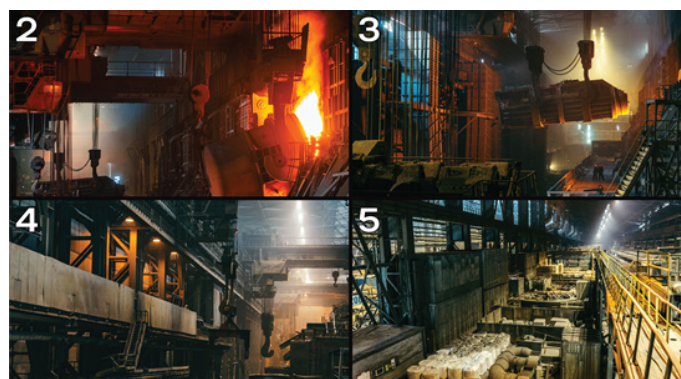
Skärmen för satsning byter även automatiskt mellan de tre olika satsningsvyerna beroende på vilken som styrs i stunden. De två som inte används är minskade och placerade i övre vänster och höger hörn, se Figur 28.



Figur 28: Skärm för ugnens tre satsmaskiner

Övervakning

I intervjuerna framkom det att övervakningen är en stor del av arbetet. Det behövs en god översyn över ugnspan och ugnen för att kunna utföra ett bra och säkert arbete. Viktigast är att se är om någon befinner sig i närheten av ugnen samt att se ljuset och lågorna från ugnsportarna för att kunna avgöra temperaturen. Detta lade grunden till kravet: Möjliggöra övervakning. För att bemöta detta krav implementerades två övervakningsskärmar med vyer över ugnspan. Vid övervakning krävs däremot inte samma aktiva fokus som vid satsning, utan används för att se om något på skärmen förändras, vilket är varför övervakningsskärmarna är ett sekundärt instrument. Det är även viktigt att viss översyn av övervakningen medges under satsningsarbetet och därav befinner sig nära satsningsskärmen.



Figur 29: Övervakningsskärm med fyra vyer



Figur 30: Övervakningsvy på helskärm

Den övre vänstra skärmen visar fyra övervakningsvyer, se Figur 29, medan den övre centrerade skärmen visar den sista övervakningsvyn på helskärm, se Figur 30. Dessa skärmar är sekundära instrument och behöver därför inte vara i det primära synfältet. Vilken övervakningsvy som visas på helskärm kan smältare välja genom ett vred på styrbordet. Genom att smältaren själv kan välja vy, undviks autocycling. Detta är en delösning som baserar sig på Simple Bean och ger smältaren kontroll över vad på ugnspan som behöver extra uppsyn. Detta bemöter kravet: Möjliggöra relevant övervakning av ugnen.

Närhet Till Ugn

Utifrån intervjuer med smältare kunde det fastställas att närheten till ugnen är en stor fördel för arbetet då smältarna lär sig hur ugnen beter sig och känns. Detta behövde kunna appliceras i den nya arbetsplatsen som kommer befinna sig långt från ugnen.

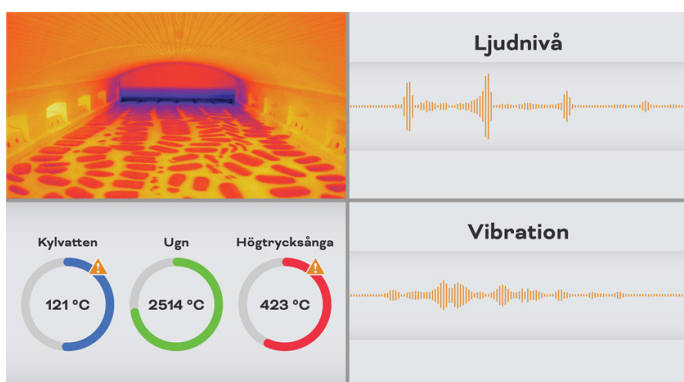
“Det är en jätteviktig faktor att både känna vibrationerna som du var inne på förut, och det är väldigt värdefullt i yrket.”

- skiftledare och f.d. smältare

“Jag lyssnar på ugnen väldigt mycket för det hörs väldigt väl när det börjar och behöva fyllas på igen.”

- smältare på Vargön Alloys

Utifrån denna information designades en NTU-skärm (Närhet Till Ugn) som visuellt representerar ugnens status i form av olika temperaturmätningar, värmekamera samt vibration- och ljudindikationer, se Figur 31. Denna skärm är ett sekundärt instrument då det agerar stöd till satsningen och övervakningen, men inte kräver aktiv uppmärksamhet. Placeringen av NTU-skärmen är därav i nedre vänsterposition och behöver inte vara i direkt synvinkel. Skärmen är utvecklat konceptuellt då inga tester har kunnat genomföras. Vilka representationer som valdes till skärmen grundar sig i de stimuli smältarna förklarade var viktiga i arbetet, till exempel vibrationer, ljudnivå och värme. Med hjälp av denna skärm kan känslan av ugnen i stor utsträckning behållas, vilket annars hade gått förlorat till följd av den mer avlägsna arbetsplatsen.

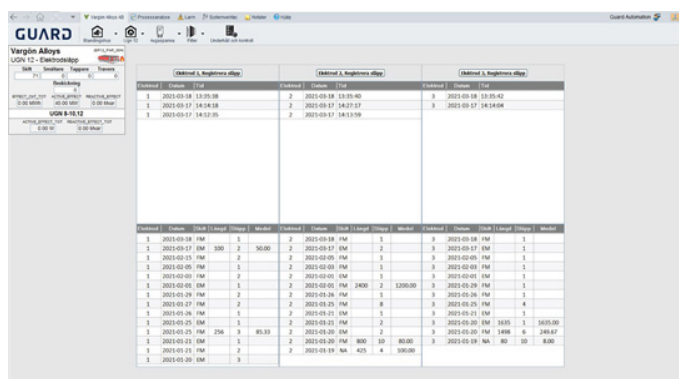


Figur 31: NTU-skärmens gränssnitt

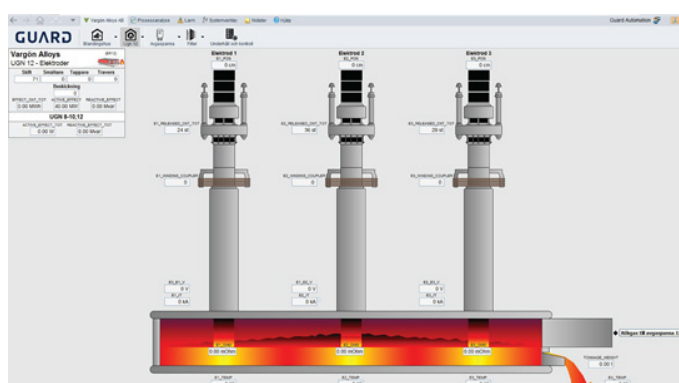
SCADA

På mötet med Guard framkom det att SCADA-systemet behöver två skärmar, se Figur 32 och 33. Dessa placerades, efter undersökning av fysiska prototyper, till höger. Detta beslut grundade sig i att SCADA-systemet behöver stödjande verktyg i form av tangentbord och mus för styrning. För att få en

bekvämare arbetsposition, sett utifrån en högerhänt person, placerades skärmarna på samma sida som musen. Ytterligare är dessa sekundära instrument och behöver inte vara placerade i direkt synvinkel. SCADA-systemets undre vy används vid loggning, vilket sker mindre frekvent än både satsning och övervakning. Då notifiering om larm på SCADA-systemets övre vy kompletteras audiellt och haptiskt, kan skärmen därför placeras sekundärt. Skärmarna har även placerat längst ifrån övervakning då smältaren inte behöver ha full uppsyn över ugnspan vid interaktion med SCADA-systemet.



Figur 32: SCADA-systemets övre vy



Figur 33: SCADA-systemets undre vy

8.2 Styrreglage

Vid utformningen av styrreglagen avgränsades designrymden till att bibehålla de nuvarande funktionerna som fanns hos de befintliga styrreglagen, med möjlighet till ny utformning. Denna avgränsning baseras på intervjuerna som påvisade att dagens styrreglage har tillfredsställande funktionalitet och är uppskattade. Hur styrkontrollerna kunde utformas och appliceras i den nya arbetsplatsen var en utmaning som krävde flertalet tester med prototyper. Utifrån enkäter och återkoppling med

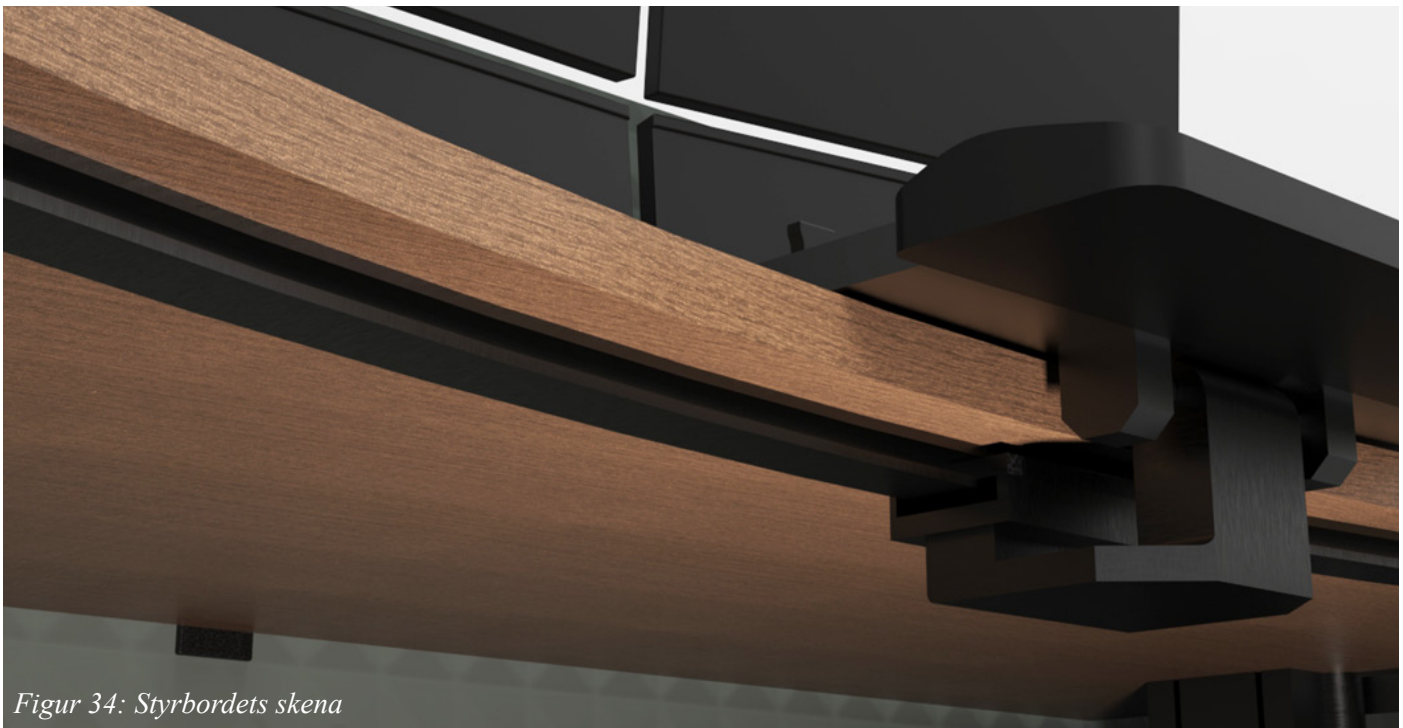
smältare kunde det konstateras att Tiny Dancers justerbara och rörlig styrenhet var mest uppskattad. Därför beslutades det att gå vidare med en sådan grunddesign.

“På stolen, där styr jag satsmaskinena, materialtillförseln i ugnen och de grejerna vi har nu de fungerar utmärkt.”

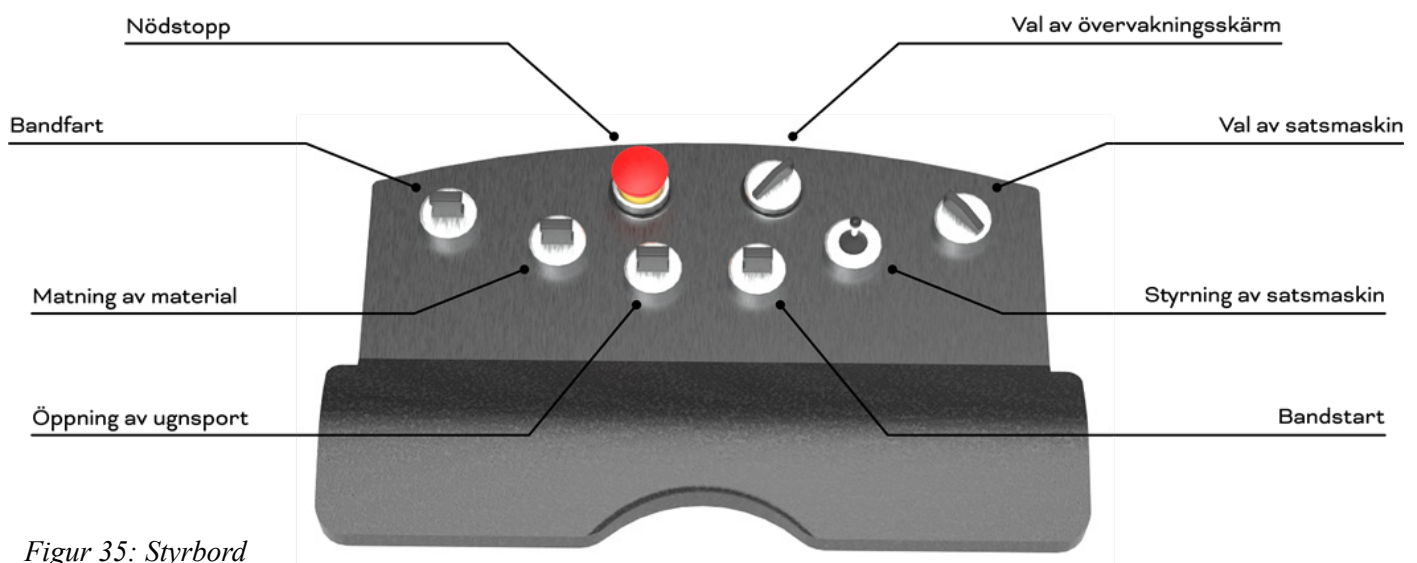
-smältare på Vargön Alloys

Dock krävdes ytterligare iterering då placeringen av styrenheten skapade en risk att smältaren skulle sträcka sig över styrbordet ifall något snabbt behövde göras med tangentbordet och SCADA-sys-

temet. För att operatören ska känna att det är värt att flytta på hela styrbordet effektiviserades detta genom att sätta styrbordet på en skena i stället för på en rörlig arm, se Figur 34. Detta underlättade det avsevärt att skjuta undan styrbordet när operatören vill använda tangentbordet. En konsekvens av lösningen är att smältaren inte kan dra styrbordet närmare sig, men tack vara att styrenheten får ett fixerat avstånd till skärmarna tvingas smältaren att sätta sig i denna position som beräknades till den optimala distansen ögat bör ha till en skärm. Detta avstånd är 750–1000 mm. Operatören kan alltså inte komma för långt ifrån skärmarna med denna lösning på styrenheten. Slutliga utformningen på själva styrbordet och layouten på styrreglagen syns nedan i Figur 35.



Figur 34: Styrbordets skena



Figur 35: Styrbord

8.3 Bordets utformning

Utifrån intervjuerna kunde det i ett tidigt stadie fastställas att det fanns ett behov av en mer ergonomisk arbetsplats. I nuläget finns endast en möjlig arbetsposition vid smältning och för att bemöta kravet: Anpassningsbar arbetsposition för 5 till 95 percentil, implementerades ett skrivbord som kunde höjas för möjligheten till stående arbete.

“Möjlighet till både och hade varit jättebra faktiskt... jag får ont i ryggen om jag sitter för mycket, men jag kan ju inte heller stå upp i 8 timmar”.

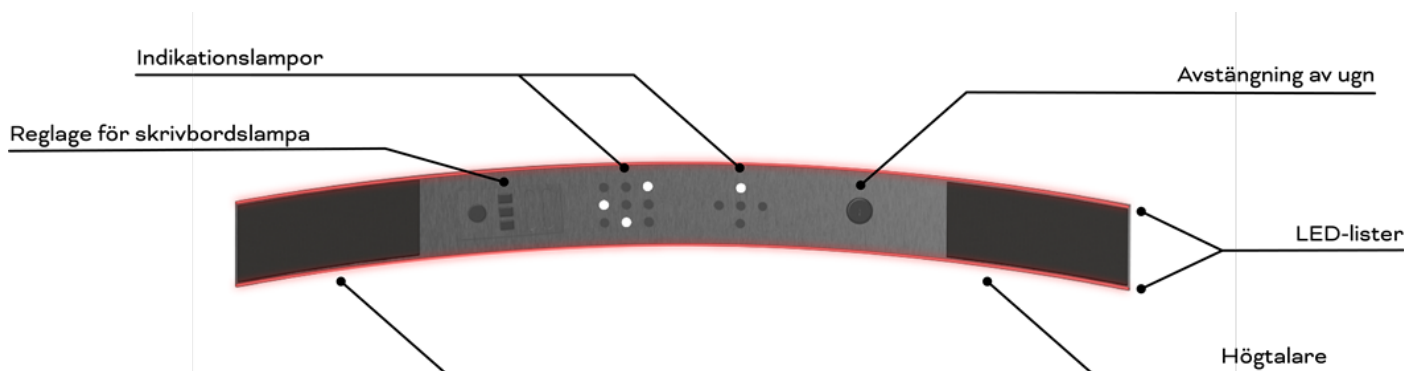
-smältare på Vargön Alloys

Beslutet att ge bordets framkant en kurvatur grundar sig i att säkerställa ordentligt centrerat stöd för underarmarna oavsett vilken skärm operatören riktar sig mot. Genom att kurvaturen är konstant längs med skrivbordet kan även styrbordet förflytta sig längs med hela skrivbordet, även den alltid centrerad. Skärmarna sitter även fastmonterade i skrivbordets baksida vilket ser till att de följer med när bordet höjs och sänks.

Ovanför skrivbordet finns en skrivbordslampa som förser smältaren med ljus vid behov. Lampan lyser ovanifrån för att undvika blänk på skärmar och eventuell bländning som kan uppkomma.

Panel

Framför smältaren sitter en panel placerad på skrivbordet, se Figur 36, vilket är en dellösning som är hämtad från konceptet Move it Move it!.



Figur 36: Panel

De funktioner som är anslutna till panelen är bland annat manuell avstängning av ugnen i form av en nyckel. Dagens kontrollrum hos Vargön Alloys använder just en nyckel för att stänga av ugnen och för att bevara denna mentala modell hos smältaren implementerades samma lösning i The Arc. Panelen är även försedd med de indikationslampor som i dagsläget finns placerad på styrenheterna. Förflyttningen av indikationslamporna upp till panelen grundar sig i att de är primära instrument, därför behöver de vara i direkt synvinkel utan att ögon eller huvud behöver röras. Panelen har även reglage för att höja eller sänka skrivbordslampans lumen. På ovankanten samt underkanten av panelen finns LED-listor och på ytterkanterna finns högtalare, båda dessa är viktiga delar av larmsystemet, vars funktion beskrivs i 8.5 Larm.

8.4 Kommunikation

Vargön Alloys vision för det nya gemensamma kontrollrummet, utöver digitaliseringen, är att främja samarbete, utbyte av information och kunskap. Från intervjuerna kunde det konstateras att smältarna hade ett starkt behov av att kommunicera med tappare och traversförare samt att det nuvarande sättet att kommunicera med operatörer vid ugnarna var bristfällig. För att lösa dessa problem och utmaningar med kommunikationen utformades ett flertal lösningar som beskrivs vidare i kapitlet.

Bardisk

Balansen mellan att smältarnas förmedlade behov av kommunikation med tappare och traversförare och oron över ökad ljudnivå och stim i det gemensamma kontrollrummet, ledde till beslutet att

implementera en bardisk i anslutning till smältarens arbetsplats, se Figur 37. Deltagarna kommer från konceptet Tiny Dancer och ger tappar och traversförare en tydlig plats för kommunikation med smältare när de är i kontrollrummet, utan att behöva gå in till själva bryggan. På så sätt löser bardisken kravet: Möjliggöra kommunikation med tappar och traversförare i kombination med det starka önskemålet: Minimera störningar vid arbetsplatsen.

“Tappar och traversförare, dom har du jättetight kommunikation med.”

-skiftledare och f.d. smältare

Bardisken är en fast bänkyta som sticker ut från båda sidorna av halvväggen. Detta på grund av två anledningar, att det ska finnas tillräcklig med yta för tappar och traversförare samt att smältaren ska kunna använda bardisken som avlastningsyta som inte höjs eller sänks. Bardisken har även krokar på undersidan på smältarens sida för ytterligare personlig förvaring. Eftersom operatörsplatserna är upphöjda på en platta blir det ståhöjd på bordet och det går antingen att stå upp vid en korta avstämningar eller sitta ner på barstolar vid längre konversationer.

Hörlurar

Hur smältare kommunicerar med operatörer som befinner sig på en annan plats än smältaren är i dagsläget med privata telefoner. Behovet av en annan sorts kommunikationskanal blev känt i intervjuerna och med tanke på att distansen till ugnen ökar, så ökar även kravet på en sådan kommunikationsväg. Lösningen på detta är ett par hörlurar som kopplas till en arbetstelefon.

“Behöver jag ha tag på någon av killarna i tappningen när de är där, då är det våra privata telefoner som gäller tyvärr. Det hade jag saknat och ha en annan kommunikation.”

- smältare på Vargön Alloys

Hörlurarnas funktion begränsas inte enbart till kommunikation, utan har bland annat som ändamål att förmedla audiell signal vid larm, vilket behandlas i nästa stycke. Eftersom intensiteten i smältningscykeln varierar, finns det vissa lågintensiva perioder där smältarna vill kunna underhålla sig på något sätt. I dagens kontrollrum är lösningen på detta en radio som spelar ljud till hela kontrollrummet. Vid



Figur 37: Bardisk med besök av traversförare

den nya arbetsplatsen kan smältaren i stället lyssna på valfri underhållning i sina hörlurar utan att riskera att störa andra medarbetare. Hörlurarna har även möjlighet till aktiv brusreducering, vilket gör det lättare att kunna fokusera på sitt arbete om det vid tillfälle skulle bli mycket stim.

8.5 Larm

I dagsläget indikeras larm på larmväggarna i form av en lysdiod och ljud men efter digitaliseringen kommer larmen att implementeras och synas som en notis i Guards SCADA-system. Eftersom larmen är ett primärt instrument och ska sitta i direkt synvinkel, beslutades det att larm även indikeras i form av ljus som lyser på panelen. Skulle hörlurarna användas kommer även dessa ge ifrån sig en larmsignal. Dessa två extra funktioner leder även till ökad stimuli att ett larm har satts i gång och därmed öka sannolikheten att ett larm upptäcks snabbt.

Något som behövdes tas hänsyn till var hur det kunde underlättas för smältarna att ta raster och att avlägsna sig för att äta, vilket från intervjuerna påvisade att det var svårt i dagsläget. Då kontrollrummet kommer innehålla lugna rastplatser och fikarum behövde smältarna försees med verktyg för att säkert kunna ha koll på ugnen utan att vara i di-

rekt anslutning till arbetsplatsen. För att lösa detta bär smältaren en smartklocka kopplad till varje ugn som indikerar larm både haptiskt och visuellt, se Figur 38.

*“Man kan vara borta max 10 minuter.
Du behöver vara i närheten hela tiden.”*

-skiftledare och f.d. smältare

Larmen i slutkonceptet har utvecklats så att de sker i två faser. Den första fasen är ett tyst larm för att varna smältaroperatören vars ugn har problem och består av ljus på panelen, en vibration och notis på smartklockan, en notis på SCADA skärmen samt en ljudnotis i hörlurar. Det tysta larmet måste uppmärksammas och bekräftas av smältaren via knapptryck på smartklockan för att den andra fasen inte ska aktiveras. Om den andra fasen aktiveras, kommer resten av Bryggan att larmas genom ljud från högtalarna i panelen. Detta för att säkerställa att larm alltid uppmärksammas och för öka samarbete mellan smältarna. Att minska belastningen från konstanta audiella stimuli från andras larm leder även till att smältaren lättare förstår när ett larm inte uppmärksammas. Samtidigt minimeras risken för hörselskador. Med hjälp av smartklockan kan



Figur 38: Smartklockans gränssnitt för larm

smältaren veta om ett larm uppstår även när personen inte är vid arbetsplatsen, vilket ger smältaren en större frihet och trygghet i att kunna ta rast och äta sina måltider.

8.6 Stol

Smältarens stol har simplificerats eftersom styrreglagen har förflyttats till skrivbordet. Stolen i slutkonceptet behöver inga specialanpassade funktioner vilket bidrog till beslutet att införskaffa en existerande stol. En ergonomisk kontorsstol, som ger rätt stöd och kan justeras efter personliga preferenser, implementerades.

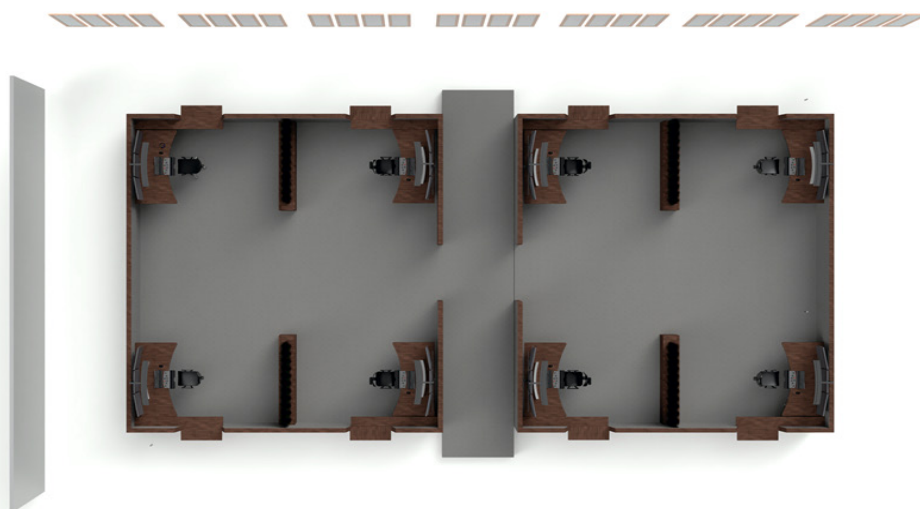
8.7 Layout

Layouten, se Figur 39, grundar sig i att främja kommunikation mellan smältarna utan att riskera att skapa en stimmig arbetsplats. Bakom sin arbetsplats har smältaren en avskiljningsvägg för att skapa en avgränsning till övriga på bryggan. Här har ett förslag till utformning av avskiljningsväggen visualiserats. I förslaget består väggen av en byrå med möjlighet till sluten förvaring, samt en vägg beklädd med växtlighet för att dämpa ljud och lyfta inomhusmiljön. För att underlätta informationsutbyte har smältaren en annan smältare på ena sida och bardisk på andra sidan. Detta tillåter andra arbetsroller att med lätthet kunna ta kontakt utan att störa andra smältare. Slutligen är layouten anpassad för att integreras med resterande delar av kontroll-

rummet för att skapa en helhet. En stor aspekt av detta är beslutet att använda halvväggar runt om arbetsplatserna, vilket är för att undvika blockering av solljus in till resten av kontrollrummet samt medge vy från smältaren till mötesplatsen placerad intill.

8.8 Färg- och materialval

Konceptets materialval är baserat på att hantera smuts samt att vara estetiskt hållbart under en längre tid, vilket har lett till att en stor del av arbetsplatsen består av massivt trä. Det massiva träet medger en yta som enkelt kan rengöras som också döljer smuts och damm med sin textur och färg. Massivt trä är även ett material som åldras med värdighet och snarare ger mer karaktär med förslitning, så kallad graceful ageing. Panelen och delar av styrbordet har tillgetts materialet rostfritt stål, vilket också är ett slitstarkt material. Utöver det rostfria stålet på styrbordet är knapparna utformade i plast och underarmstödet i konstgjort läder. Halvväggarna som omger arbetsplatsen och bardisken är tänkt att vara beklädda i ljuddämpande material och har visualiserats med en grå-grön färg. Då arbetsplatsen är en del av ett större kontrollrum, ska estetik och färg anpassas efter den övergripande inredningsestetik som Boid står för. Dock utgår arbetet med det övergripande kontrollrummet efter en längre tidsram och material, färg och inredning har ännu inte definierats. Konceptet The Arc har därav tillgetts neutrala färger och material som med fördel kan anpassas efter behov senare i Boids arbete.



Figur 39: Bryggans layout ovanifrån





9.

Diskussion

Kapitlet diskuterar de faktorer som haft en essentiell del inom projektets utformning samt påverkat hela utvecklingsprocessen och resultatet. De faktorer som har ansetts viktiga att diskutera är resultatet, i synnerhet dess påverkan på smältare, antaganden om framtida arbetssätt och validiteten i de beslut som tagits. Även utmaningar i projektet med anseende på Covid-19 och den mängd aktörer som har varit inblandade har lyfts fram.

9.1 Resultat

Realiserbarhet

Projektets resultat är en unik lösning eftersom smältning av ferrokrom hos Vargön Alloys AB är en specifik arbetsuppgift. Detta innebär att flertalet dellösningar i The Arc är specialdesignade just för detta smältningsarbete och kontext. Dessa dellösningar är bland annat styrbordet, larmsystemet, panelen, bordsskivan med dess form och skenan undertill. Från ett möte med Guard och Vargön Alloys framkom det att det var möjligt att implementera lösningarna samt att de trodde sig ha kontakter som skulle kunna specialbygga dessa.

Det bör belysas att det finns flertalet befintliga produkter som kan köpas in till The Arc. Dessa kan stödja realiserbarheten och bidra till en mer kostnadseffektiv arbetsplats. Befintliga lösningar är bland annat skärmuppsättningen, skärmar, skrivbordets underrede, kontorsstol, hörlurar, tangentbord och mus samt smartklockan, vars mjukvara behöver kopplas till SCADA-systemet. I arbetet ser gruppen ett värde i att komponenter, som bordet och skärmupphängningen, behåller den design som tagits fram då den är optimerad för just smältarens arbete. Vår uppfattning av projektet har varit att på grund av dess storlek kommer den ekonomiska vinningen av att köpa befintliga lösningar i stället för att platsbeställa inte vara betydande. Om det inte skulle vara fallet finns möjligheten att köpa in befintliga produkter, dock krävs vidare utvärderingar för att optimera konceptet till de valda produkterna.

Resultatets påverkan på smältare

En viktig aspekt att diskutera utifrån slutresultatet är hur det kommer påverka smältarna samt deras reaktion på flytten till den nya arbetsplatsen. Graden av digital utrustning kommer öka markant, gemenskapen på arbetsplatsen kommer se annorlunda ut och likaså kommer sättet som smältare interagerar med ugnen förändras.

The Arc skapar en modern och ljus arbetsplats för smältarna, vilket intervjuobjekten längtade efter. Möjligheten att kunna arbeta, äta och fika utan att vara omgiven av smuts kommer också att uppskattas hos smältarna. Däremot är det svårt att förutsä-

ga hur smältarna ställer sig till den gemensamma och alltmer digitala arbetsplatsen. Det som kommer vara positivt för smältare är att dessa aspekter ökar deras frihet att avlägsna sig från arbetsplatsen och ökar samarbetet, vilket också har varit målet. Det kan dock finnas motstånd till detta då det idag finns underliggande konflikter mellan olika skiftlag. Det kan också uppkomma motstånd till förändringen på grund av bekvämlighet och en vana av dagens arbetssätt. En stor del av smältarna har jobbat på Vargön Alloys i många år och kan sitt arbete utan och innan och baserar sin roll på sina erfarenheter. Ombyggnationen kommer resultera i ett förändrat arbete för smältarna, något som i sin tur kan leda till oro och osäkerhet. Genom att inkludera smältarna i ombyggnationen och en gedigen övergångsperiod kan motstånd av denna sort minskas. Värt att nämna är att Vargön Alloys redan idag på påbörjat tester där SCADA-systemet används på ett separat skrivbord, något som förhoppningsvis underlättar övergångsprocessen.

Den största förändringen som den nya arbetsplatsen bidrar till är hur smältare interagerar med ugnen. Idag kan smältare känna hur ugnen presterar eftersom de sitter i direkt anslutning. Detta tillsammans med erfarenhet kan de förutsäga vad som behöver göras. Denna mentala modell kommer behöva förändras i och med att den nya arbetsplatsen distanseras från ugnen. Detta är en nackdel, i synnerhet för de smältare som har flera års erfarenhet av dagens arbetssätt. För att bevara den upplevda närheten till ugnen och förhindra att erfarenhet går förlorad implementerades en NTU-skärm som ska visualisera hur ugnen presterar. Detta kommer ge smältaren ett nytt, men liknande sätt att känna av ugnen. Att detta inte är ekvivalent till att faktiskt vara i anslutning till ugnen är ett faktum och det kommer krävas en ny sorts inläring i hur NTU-skärmen bäst ska tolkas. Förhoppningen är att denna NTU-skärm med tiden kommer vara ett likvärdigt stöd som dagens närhet till ugnen. För att detta ska uppnås krävs vidare undersökningar av vilka värden som bör vara med i gränssnittet och hur de ska representeras.

Undvika förändring av processen

Arbetet med att utforma en arbetsplats för en så pass komplex verksamhet ställer många och höga krav. Därmed behövde arbetet begränsas tidigt, men fort-

sattes även att begränsas under arbetets gång. Detta gjordes framför allt för att säkerställa att arbetet inte förändrade någon teknik eller någon arbetsprocess negativt. Det tydligaste exemplet var styrenheterna för satsmaskinerna. Här fanns många styrreglage, inställningar och lampor som alla hade en funktion. Inom gruppen fanns idéer om hur dessa kunde formas om, sammanfogas eller tas bort för att förenkla eller förtydliga styrningen. Då gruppens kunskap om tekniken bakom och vad som legat till grund till den originalutformningen inte var fullständig, valdes det att begränsa arbetet till att behålla samma funktioner och utformningen av dessa. Gruppen valde dock att fritt placera om och sortera knapparna utifrån förståelsen av användningen för att förbättra ergonomin och anpassa konceptet till den nya arbetsplatsen.

Som vidare forskning vill gruppen rekommendera att undersöka hur styrningen och styrreglagen skulle kunna förändras. Även om det från intervjuerna framkom att styrenheterna var mycket uppskattade och fungerade bra, så hamnar de i och med flytten i ett nytt och mer digitaliserat sammanhang. Det gör det möjligt att se över funktionerna och att förenkla styrningen. Skulle en modernisering och uppdatering ske även för maskiner och ugnar hos Vargön Alloys medför detta ett passande tillfälle att även utveckla styrningen och förenas i den nya tekniken.

Antaganden om framtida arbetssätt

Projektet är del av en större omstrukturering och uppdatering av anläggningen och arbetet på Vargön Alloys, vilket har försvårat undersökningarna. Den HTA som framarbetades under projektet visade på dagens arbetssätt och rutiner. Det blev snabbt tydligt att detta kan komma och ändras i framtiden och att arbetsuppgifter kan se helt annorlunda ut i det nya kontrollrummet. Detta medförde att en HTA inte kunde stödja utvecklingen till den grad som det hade hoppats på utan istället har flertalet antaganden om framtida arbetssätt behövt tas. Det kom exempelvis upp under projektets gång att smältaren i framtiden kanske inte kommer gå ut och arbeta vid ugnen undersitt arbete, vilket bland annat leder till att smältaren inte kommer ta in smuts och damm till arbetsplatsen därifrån.

Vi har fått ut mycket data från intervjuer med dagens smältare. Betydelsen av deras åsikter har fått vägas mot visionen om det nya kontrollrummet vilket i vissa fall har lett till att smältares åsikter prioriterats lägre om de motsäger visionen. Som exempel fick vi i enkäterna goda resultat och åsikter om vissa dellösningar i Move it Move it!, ett koncept som är menat att påminna om dagens arbete. Dock stämmer detta koncept mindre ihop med visionen om att smältarrollen ska flyttas från nuvarande kontrollrum och in till vad som mer liknar ett kontor. Delvis på grund av detta valde vi i slutändan att inte gå vidare med delkoncept som smältare annars tyckte om, till exempel en fastmonterad fätölj som stol. Huruvida detta val är det rätta eller inte vet ingen nu och det kommer inte att gå att undersöka förens den nya byggnaden varit på plats ett tag och arbetssättet har anpassat sig. Det är helt enkelt svårt att förutse hur rollen kommer utvecklas. Move it Move it! hade på många sätt kunnat vara ett bra koncept för de första åren. Värdet i att folk känner igen arbetet i den stora flytten kanske kan säkerställa en bättre och snabbare övergång. En ytterligare grundtanke med konceptet Move it Move it! var att uppmåna till rörelse genom att placera olika delar av arbetsplatsen ifrån varandra. Medans uppmaning till rörelse under arbetstid kan vara av värde vägdes denna fördel inte högre mot fördelarna med att ha information och stimuli samlat under arbetet. Då framtidens arbetssätt inte är säkert ansågs även möjlighet till justering av arbetsplatsen för nya rutiner och uppgifter väga tungt. Dessutom medger justering av arbetspositioner möjlighet till att inkorporera rörelse under arbetet.

Enkelt formulerat grundar sig vissa val av dellösningar i en hypotes att denna byggnad står kvar i lika många decennier som de gamla kontrollrummen. Desto mer tekniska utvecklingar som tillkommer i både kontrollrummet och ute vid ugnarna, desto mindre värde finns det att hålla kvar det gamla arbetssättet; detta oavsett vad dagens smältare känner sig bekvämast med.

Utöver själva valet av koncept har även övervägningar behövts göras gällande vikten av vissa krav som framkom under datainsamlingen, eftersom kraven påverkas av det nya arbetssättet men även Boids arbete. Bland annat har smutshanteringen tidigare varit ett stort problem då diverse personer

dragit in damm i kontrollrummet. Eftersom det nya kontrollrummet ligger på betydligt längre avstånd, samt att Boid har skapat ett förrum där alla arbetare hänger av sig sina jobbkläder innan de går in i det nya kontrollrummet, har smutshanteringen inte prioriterats lika högt som den annars hade gjort. Avskiljningsväggarna på brygga samt bardisken som implementerats har därför ansetts vara tillräckligt för att lösa detta problem. Likaså har förvaringen varit ett stort problem för smältare men med Boids förrum som har gott med förvaringsutrymme har detta inte behövts tas hänsyn till i lika stor utsträckning.

Sammanfattningsvis har resultatet The Arc förbättrat smältarnas arbetssituation när det kommer till både ergonomiska aspekter som ökad justerbarhet och anpassningsbarhet för individen samt förbättrad arbetsmiljö när det kommer till renhet och ljudnivå. Slutresultatet bidrar också till en ökad frihet för smältaren i sitt arbete. Samtidigt har slutresultatet bevarat de positiva aspekter som finns i dagens kontrollrum, genom en visuell närhet till ugnen och med en tydlig plats för kommunikation med tappare och traversförare. Vargön Alloys vision om att kontrollrummet ska bidra till samarbete och erfarenhetsutbyte mellan smältare har också medförts genom arbetsplatsernas layout och ett nytt larmsystem. Utifrån detta som grund kan det konstaterats att den utvecklade arbetsplatsen The Arc har designats till det bättre utifrån ett användarcentrerat perspektiv.

9.2 Validitet

Urval av intervjuobjekt

I de intervjuer som utfördes hade alla intervjuobjekt flera års erfarenhet av smältarrollen och en stor del hade ytterligare erfarenhet gällande andra yrkesrollerna på legeringsverket. Eftersom möjligheten till att utföra observationer under smältarnas arbete uteblev kom intervjuerna att spela extra stor roll för skapandet av en korrekt bild av verksamheten. Antalet intervjuer som utfördes avgjordes av Vargön då det var dem som bokade in de mötena, vilket slutligen uppkom till fem huvudintervjuer och en pilotintervju. En potentiell problematik kring datainsamlingen är att fem intervjuer kan framstå som för få för att skapa sig en heltäckande uppfat-

ting om arbetet. Detta diskuterades inom gruppen och slutsatsen blev att flera intervjuer inte var nödvändigt då mättnadsgraden ansågs vara uppnådd eftersom det inte uppkom någon ny information i de sista intervjuerna.

Urvalet av intervjuobjekten valdes av en skiftledare på Vargön. Skiftledaren i fråga var en av de drivande personerna inom projektet, vilket eventuellt kunnat påverka vilka personer som valdes. De olika intervjuobjekten hade dock skilda åsikter gällande deras inställning till projektet, vilket antyder på att så inte var fallet.

Enkät

Eftersom kandidatgruppen inte hade möjlighet till direktkontakt med smältarna på Vargön Alloys förmedlades enkäten till enkätdeltagarna via en förman på Vargön Alloys. Enkäten bestod av en semantisk ordskala, samt en figur över de olika koncepten med tillhörande förklarande texter. Enkäten utformades så enkelt som möjligt, för att underlätta förklaringsarbetet för förmannen och för att minska risken för missförstånd. När resultatet kom tillbaka insåg gruppen att det fanns brister och att vissa av deltagarna troligtvis missförstått hur en semantisk ordskala fungerar. Gruppens slutsats var att en del av de som svarat på enkäten bestämt sig över vilket som var deras favoritkoncept och sedan satt sitt kryss så långt till höger som möjligt på semantiska ordskalan utan att ha läst riktigt vad det stod på de olika skalorna. Detta resulterade i minst sagt märkliga svar på somliga enkäter. Eftersom smältarna ombads att skriva vilket som var deras favoritkoncept, samt lämna kommentarer på de olika koncepten fanns det dock viss relevant data att ta med in i Fas 4.

9.3 Utmaningar och Begränsningar

Covid-19

Arbetet utfördes i början av 2021 då Sverige befann sig i en tillvaro med restriktioner kring fysisk kontakt med människor på grund av en pågående pandemi. Omständigheterna resulterade i att många delar av processen begränsades för att kunna anpas-

sas till rådande restriktioner. En del av arbetet som kom att påverkas mycket var behov- och kravanalysen då alla observationer och intervjuer skedde via digitala hjälpmedel. Även om det digitala formatet tvingade fram nya idéer för att samla in information, där en del aspekter underlättades, anser vi att det generellt har försvårat arbetet. Bland annat har bristen på fysiska observationer skapat osäkerheter kring outtalade krav på arbetsplatsen, krav som intervjuobjekten själva inte tänker på, men som måste vara med för att arbetsplatsen ska fungera. För att motverka eventuell informationsförlust har vi under löpande avstämningar ställt frågor för att förtydliga oklarheter. Utmaningarna har även underlättat arbetet inom vissa aspekter, bland annat förenklades tillgången till intervjuer då de skedde digitalt och därav inte var beroende av ett fysiskt möte med intervjuobjektet.

Samarbetsprojekt

Arbetets uppbyggnad grundar sig i att kandidatgruppen sågs som en del av Boids projektgrupp. Detta resulterade i många fördelar, men även en del hämmande aspekter. Under arbetets gång krävdes nära kontakt för att kunna skapa en helhet, vilket i vissa fall resulterade i en osäkerhet kring vad som ansågs som kandidatgruppens respektive Boids ansvarsområden. Detta ledde till diskussioner inom kandidatarbetet eftersom vi tidvis hade en avvikande bild på vad vårt fokus skulle ligga på och vad Boid ansvarade för. Ett exempel på detta är planlösningen till kontrollrummet, där layouten av operatörsbordets layout påverkade kontrollrummets utformning och vice versa. Generellt tycker vi i kandidatgruppen att det, trots nackdelarna, varit givande och roligt att få bli en del av Boids design-team. Avstämningsmötena som skett veckovis har alltid resulterat i nya reflektioner och idéer under arbetets gång och möjligheten att jobba med personer som har flera års erfarenhet inom branschen har gett nya perspektiv på hur ett projekt går till.

Flera aktörer

Utöver Boid var även Vargön Alloys AB och Guard involverade i projektet. Eftersom vår del av projektet var i anslutning till Boid skedde vår kommunikation med resterande aktörer via dem. Den indirekta kommunikationen försvårade delvis vissa delar av arbetet då det medförde en längre svarstid

på frågor gällande de andra aktörernas arbete och snabba besked i arbetets process.

Projektets olika aktörer som arbetade parallellt, befann sig i olika stadier i utvecklingsprocessen och hade olika tidsramar. Vårt arbete skulle bli färdigt innan upplägget av hela planlösningen blivit helt färdigställt, vilket förändrade krav och förväntningar ända in i slutet. SCADA-systemet ska implementeras innan det centrala kontrollrummet färdigställts och därmed är Guards arbete nu inte enbart inriktat mot det slutgiltiga kontrollrummet. Istället utvecklar de ett system som troligtvis kommer vidareutvecklas även efter det kommer i bruk för att anpassas till den nya arbetssituationen som ett centraliserat kontrollrum innebär. Därmed är osäkerheten i kravställningen på SCADA-systemet hög.

Eftersom alla delar var beroende av varandra påverkas arbetet av de andra aktörernas utveckling. En faktor som kom att spela roll i utvecklingen av smältarens operatörsbord var antalet skärmar som behövdes till SCADA-systemet som Guard framställde. I början av processen var anvisningarna att SCADA-systemet skulle bestå av tre till fyra skärmar, men under ett senare möte med Guard hade detta reviderats och enbart två skärmar behövdes. Eftersom vårt arbete skedde parallellt förhöll sig den första konceptgenereringen till tre skärmar, vilket påverkade layouten av de andra skärmarna. Ändringen resulterade i en ytterligare iterering av skärmlayouten. Det parallella arbetet påverkade även andra mindre designbeslut så som möjligheten till att koppla SCADA-systemet till en extern enhet som en smartklocka eller en mobil.

Sammanfattningsvis medförde det parallella arbetet att vi kom att utforska olika designkoncept som senare tvingats utvecklas eller helt plockas bort efter upptäckterna från andra aktörers arbeten. Vidare innebär det också att det föreslagna konceptet kommer behöva anpassas även efter kandidatarbetets avslutande för att i slutändan bli relevant för Boid att presentera. De kommer även behöva anpassas till SCADA-systemet slutliga utformning vid den framtida byggnationen av kontrollrummet. Att förhålla sig till ett projekt där alla parter arbeten utvecklas har varit en genomgående utmaning för vårt projekt. Problemet löstes genom ett anpassningsbart koncept som enkelt kan vidareutvecklas ifall nya upptäckter framkommer.

9.4 Etik

The Arc har designats och anpassats efter smältarnas input för att skapa en användarcentrerad produkt. Under intervjuerna framgick det vad som smältarna tyckte var bra med sin arbetsplats, vad som kunde bli bättre samt vad de oroade sig för kring det nya kontrollrummet. Det som ansågs bra med dagens arbetssätt har försökts implementeras i The Arc samtidigt som vi försökt lösa existerande problem, exempelvis de ergonomiska förutsättningarna för längre och kortare individer. I vissa aspekter prioriterades dock Vargön Alloys vision av det nya kontrollrummet före smältarnas preferenser, såsom att byta ut smältarstolen mot en kontorsstol. En arbetsstation lik smältarstolen behövs i längden i produktutvecklingsprocessen eftersom av att flera smältare gillade dagens lösning, men vid val av koncept såg gruppen flera fördelar med en ergonomisk kontorsstol. En av fördelarna med en kontorsstol var att den lättare anpassas för människor av olika storlekar, vilket tillåter ett ergonomiskt arbete för alla smältare.

I dagsläget vet ingen exakt hur smältarnas arbetsuppgifter kommer att se ut när det nya kontrollrummet är implementerat. Den ökade distansen skulle kunna leda till att körningen av rakmaskiner och städning på ugnspan tas över av någon annan arbetsroll. Detta kan resultera i ett mer stationärt och stillasittande arbete än vad dagens smältare är vana vid, vilket kan få långsiktiga negativa konsekvenser ur ett hälsoperspektiv. Med larmklockan och det nya larmsystemet begränsas dock inte smältaren till sin arbetsstation på samma sätt som de gör idag, vilket ger möjligheten till ett fortsatt rörligt arbete. Vargön Alloys har alltså möjligheten att ge smältarna ett fortsatt aktivt arbete.

I och med det nya Scada-systemet kommer viss teknik att förändras, vilket kan leda till att smältare med lägre teknisk kunnighet kan få svårigheter i det nya kontrollrummet. Kandidatgruppen har därför arbetat med att göra The Arc så tekniskt enkel som möjligt. Detta i kombination med att dagens Styrreglage bevaras ser vi inte några större svårigheter med att alla som idag arbetar som smältare ska kunna behålla sitt arbete när det nya kontrollrummet står färdigbyggt. Eftersom det nya Scada-systemet

fortfarande är under utveckling kan kandidatgruppen inte säga om dess gränssnitt kommer skapa ett problem för mindre teknikkunniga, men utifrån det vi fått se från Guard ser vi inget som indikerar på detta.

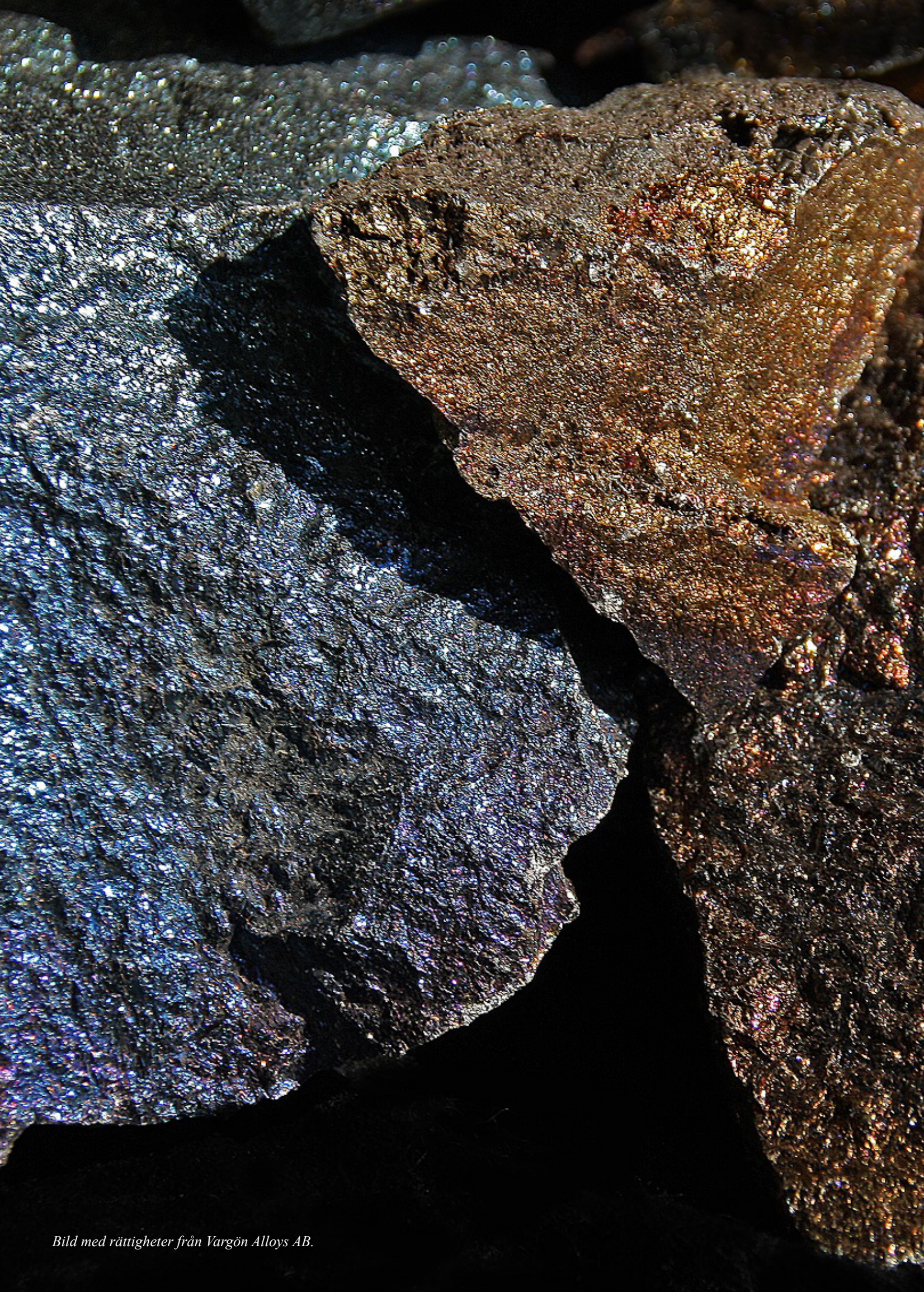
9.5 Hållbar utveckling

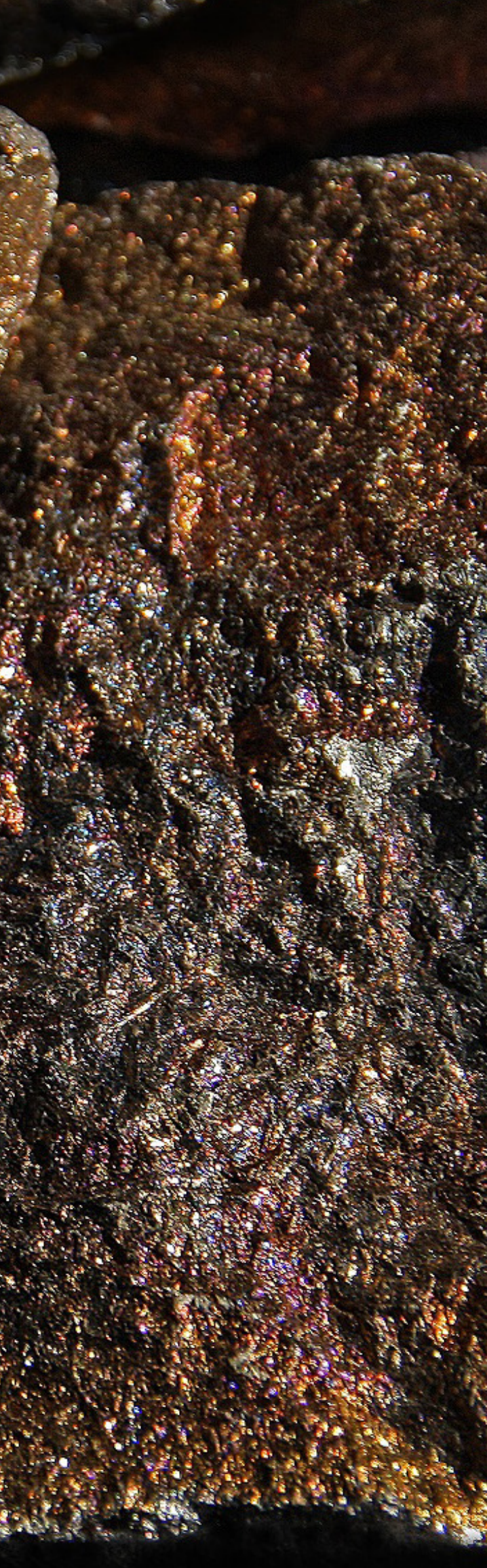
Vissa av dagens kontrollrum har varit aktiva i nästan 50 år och vår vision med det nya kontrollrummet är att det ska vara smältarnas arbetsplats lika länge. Därför har The Arc designats för att det enkelt ska kunna gå att byta ut en del av konceptet om något går sönder, istället för att behöva köpa in en helt ny arbetsplats. Om någon ny arbetsuppgift tillkommer smältarnas arbete i framtiden ska den även vara möjligt att bygga på den teknik eller de funktioner som krävs för detta, utan att behöva bygga om hela arbetsplatsen. Detta är något som togs till hänsyn under arbetets gång och var en av faktorerna till varför Tiny Dancer presterade bättre vid konceptutvärderingen än vad Move it Move it! gjorde.

Färger och materialval i The Arc är konceptuella och ska inte ses som slutgiltiga. Eftersom kandidatgruppen arbetat inom kortare tidsramar än Boids projekt för det nya kontrollrummet lämnades denna del över till Boid, då The Arc måste passa in med helheten i det nya kontrollrummet. Felaktigt val av material och färg kan bidra till att produktens estetiska uttryck förfaller med tiden, och för att motverka detta är det viktigt att både färg och material väljs med hänsyn till graceful ageing. Samtliga medlemmar i Boid-teamet har dock flera års erfarenhet av design och produktutveckling, och stor kompetens inom detta område. Därför är kandidatgruppen övertygad om att de kommer ta hänsyn till produktens långa livscykel såväl som eventuellt slitage vid val av färg och material.

Smältningen av metall sker vid höga temperaturer, och är en energikrävande process. Därför är det ur ett miljöperspektiv av stor vikt att legeringsugnarna presterar så effektivt som möjligt, samt att minimera svinnet. I det nya kontrollrummet tillåts smältarna att kommunicera med varandra, vilket gör att de kan utbyta erfarenheter om hur de smälter ugnen på bästa sätt. Detta kan leda till en effektivare smältningsprocess, och minskad energiåtgång från legeringsugnarna. Det finns dock en risk att

förlorade audiella och haptiska stimuli resulterar i att det blir svårare för smältaren att veta hur ugnen går för tillfället, och att den därför missbedömer hur hög effekt ugnen behöver. För att motverka detta har NTU-skärmen tagits fram, och vi tror att den ger smältaren den information som går förlorad vid den ökade distansen. Eftersom att vi saknar expertis inom området kan vi dock inte säga exakt vad denna skärm ska innefatta, men det presenterade konceptet innefattar de saker vi uppfattat som de viktigaste.





10.

Slutsatser

Under framtagandet av The Arc beaktades de krav och förväntningar smältaren har på sin arbetsplats. Slutresultatet är en produkt som baseras på den insamlade data från undersökningarna och analyserna som utförts. För att skapa en helhetslösning benades problembilden ut i flera underkategorier som tillsammans byggde upp den slutgiltiga arbetsplatsen. I det här kapitlet beskrivs de slutsatser som dragits från de viktigaste dellösningarna.

- **Möjlighet till rast**

Genom att smältaren alltid är uppkopplad med mobil och Smartklocka har den alltid koll på larmen från ugnen. Om larmet inte uppmärksammas av smältaren på rast kommer kollegorna att ta det av larmet och därav kunna hjälpa smältaren. Detta innebär en förbättring av arbetsförhållandet för smältaren idag då smältaren under sitt arbetspass kan lämna arbetsplatsen för exempelvis toabesök eller att äta en måltid.

- **Ergonomisk arbetsplats**

Den flexibla lösningen med justerbart skrivbord och stol erbjuder möjlighet till en varierad och därmed ergonomisk arbetsplats. Konceptet har även samlat informationen och kontrollerna på ett sådant vis att smältaren vrider nacken och kroppen minimalt.

- **Minska stim**

Oron för att stim på bryggan kan bli hög lindras troligtvis genom att arbetsförhållanden och uppgifter kan komma att fördelas olika på anläggningen. Genom att erbjuda möjligheten att kommunicera med andra operatörer via telefon minskar mängden ansamling av personer på bryggan. Även bardisken ger möjlighet till att kommunicera med en operatör utan att störa övriga operatörer i onödan, samtidigt som halvväggen beklädd med ljuddämpande material och möjligheten att använda brusreducerande hörlurar minimerar audiell belastning.

- **Närhet till ugn**

En av de största utmaningarna i projektet var att implementera närhet till ugnen. Genom att presentera värden och kurvor över ugnens status visuellt är förhoppningen att styrningen kan ske på erfarenhet och känsla av hur ugnen går, precis som i dagens kontrollrum.

- **Ökat samarbete**

Genom att smältare från olika ugnar sitter samlat i det nya kontrollrummet finns goda möjligheter för att samarbeta. Detta kan möjliggöra att de hjälper varandra med att uppmärksamma larm över pauser och att de kan utbyta kunskap och erfarenheter med varandra. Konceptet stödjer detta samarbete genom en layout där de kan rulla över till varandra men också genom att larmen under andra fasen larmar resterande smältare.

- **Kontrollrum för framtiden**

Konceptet är i sin helhet utvecklat för de framtida tekniker och arbetssätt som Vargön Alloys hoppas implementera. Utöver detta, för att skapa en så hållbar lösning som möjligt, valdes det att göra ett så anpassningsbart koncept som möjligt. Detta uppnåddes genom att exempelvis inte montera fast stolar i golv eller skärmar och annan utrustning i väggar utan istället främja justerbarhet.

11. Källförteckning

Bligård, L-O. Andersson, J. Thunberg, A & Osvalder, A-L. (Januari 2008). MMI-Design av systemlösningar i kontrollrum: Arbetsprocess för utformning utifrån ett människamaskinperspektiv. Värmeforsk. <https://www.osti.gov/etdeweb/servlets/purl/928113>

Bligård, L-O. (2017). ACD3-processen: Utdrag från andra upplagan av Utvecklingsprocessen ur ett människa-maskinperspektiv. Göteborg: Institutionen för produkt och produktionsutveckling, Chalmers Tekniska Högskola.

Harvey, R S. Sandom, C. (2009). Human Factors for Engineers. London: The Institution of Engineering and Technology. https://books.google.se/books?hl=en&lr=&id=Rj7N5j52kowC&oi=fnd&pg=PA203&dq=control+room+design&ots=rm3zFNLnPL&sig=c0D9mVen26jDoA_jCXr4HVVHuW8&redir_esc=y#v=onepage&q=control%20room%20design&f=false

Hunt, B., & Ivergård, T. (2009). Handbook of Control Room Design and Ergonomics: A Perspective for the Future. Boca Raton: Taylor & Francis Group. <https://books.google.se/books?id=DR9UyqLkgH8C&pg=PT173&dq=control+room&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwjCmNv8-b7uAhXPK3cKHSDFBocQ6AEwBnoECAkQAg#v=onepage&q=control%20room&f=false>

Inductive Automation (2018, 12 September). What is SCADA? Hämtat 9 april, 2021 från: <https://www.inductiveautomation.com/resources/article/what-is-scada>

Metodbanken. (2018, 26 april). Benchmarking. Metodbanken. Hämtat 29 April, 2021, från: <https://www.metodbanken.se/post/benchmarking>

Nationalencyklopedin. (u.d.). Enkät. Hämtat 3 maj, 2021, från: <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/enk%C3%A4t>

Spool, J. M. (2004, 11 Maj). The KJ-Technique: A Group Process for Establishing Priorities. Center centre UIE. Hämtat 29 April, 2021, från https://articles.uie.com/kj_technique/

Vargön Alloys AB. (u.d.). Hämtat 4 maj, 2021, från <https://www.vargonalloys.se/>

Vattenfall Energy Plaza. (2019, 19 juni). Vargön värmer Vänersborg och lite till. Hämtat 3 maj, 2021, från <https://energyplaza.vattenfall.se/blogg/overskottsvarme-vanersborg>

Wikberg Nilsson, Å. Törlind, P & Ericson, Å. (2016). Design: process och metod. Lund: Interak.

Bilagor

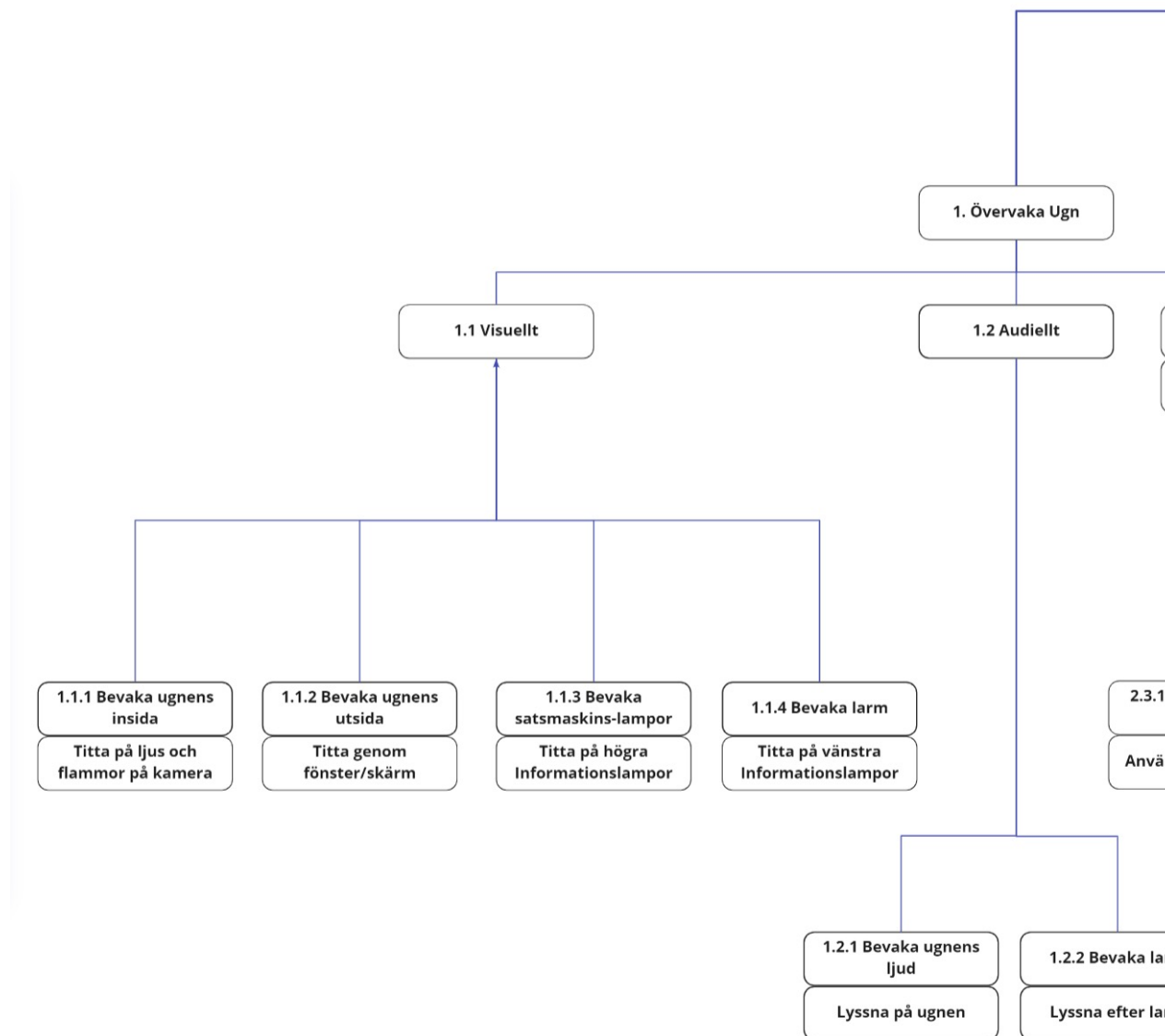
Bilaga 1: Huvud- Intervjumall



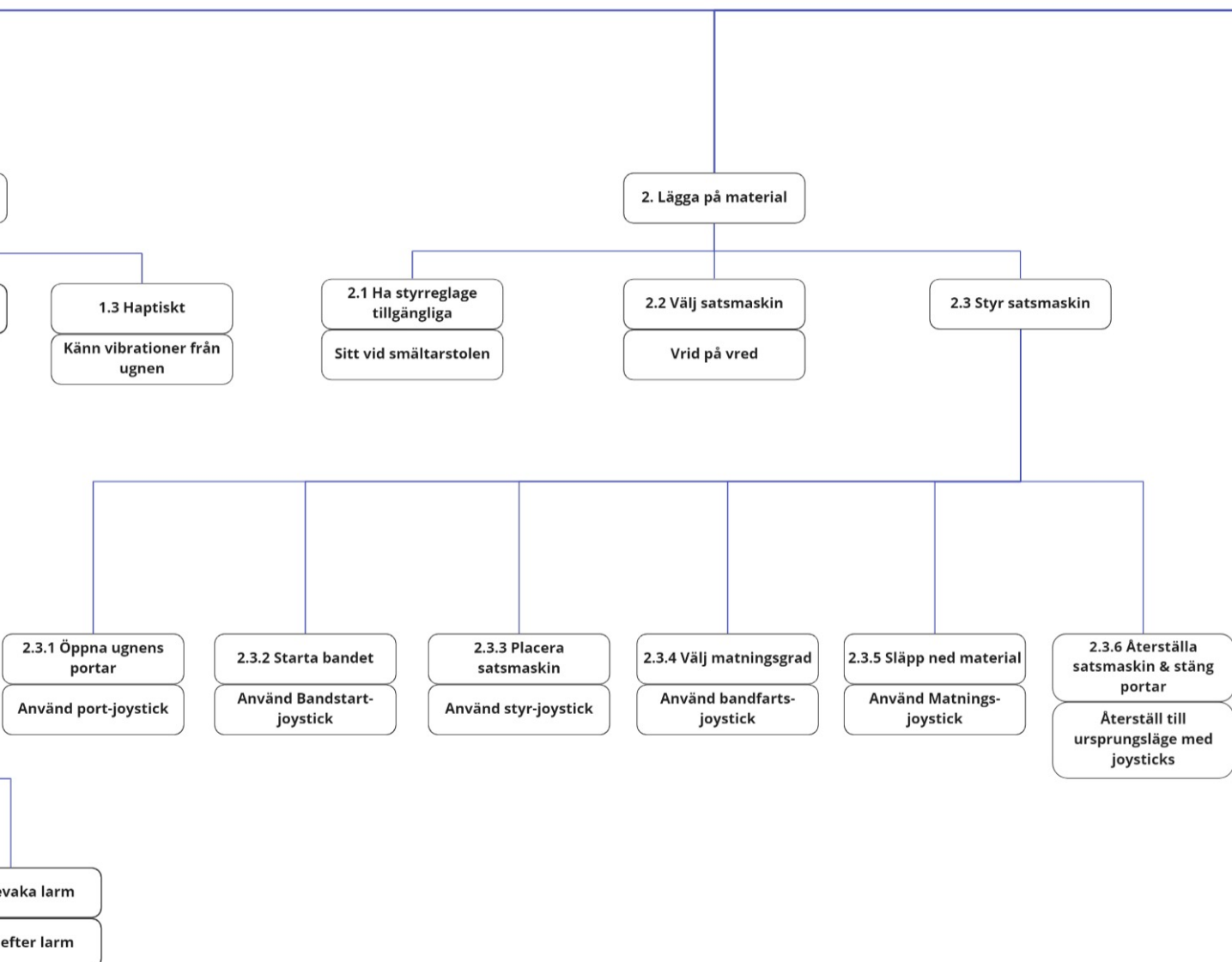


Bilaga 2: HTA

Enkäter gavs ut till smältare och andra diverse operatörer på Vargön Alloys för att utvärdera de tre delkoncepten Move it Move it!, Simple Bean och Tiny Dancer. Enkäten innefattade ett ark som frågade om arbetsroll, vilket skiftlag de arbetade för, vilket koncept de gillade bäst samt en semantisk ordskala till respektive koncept.

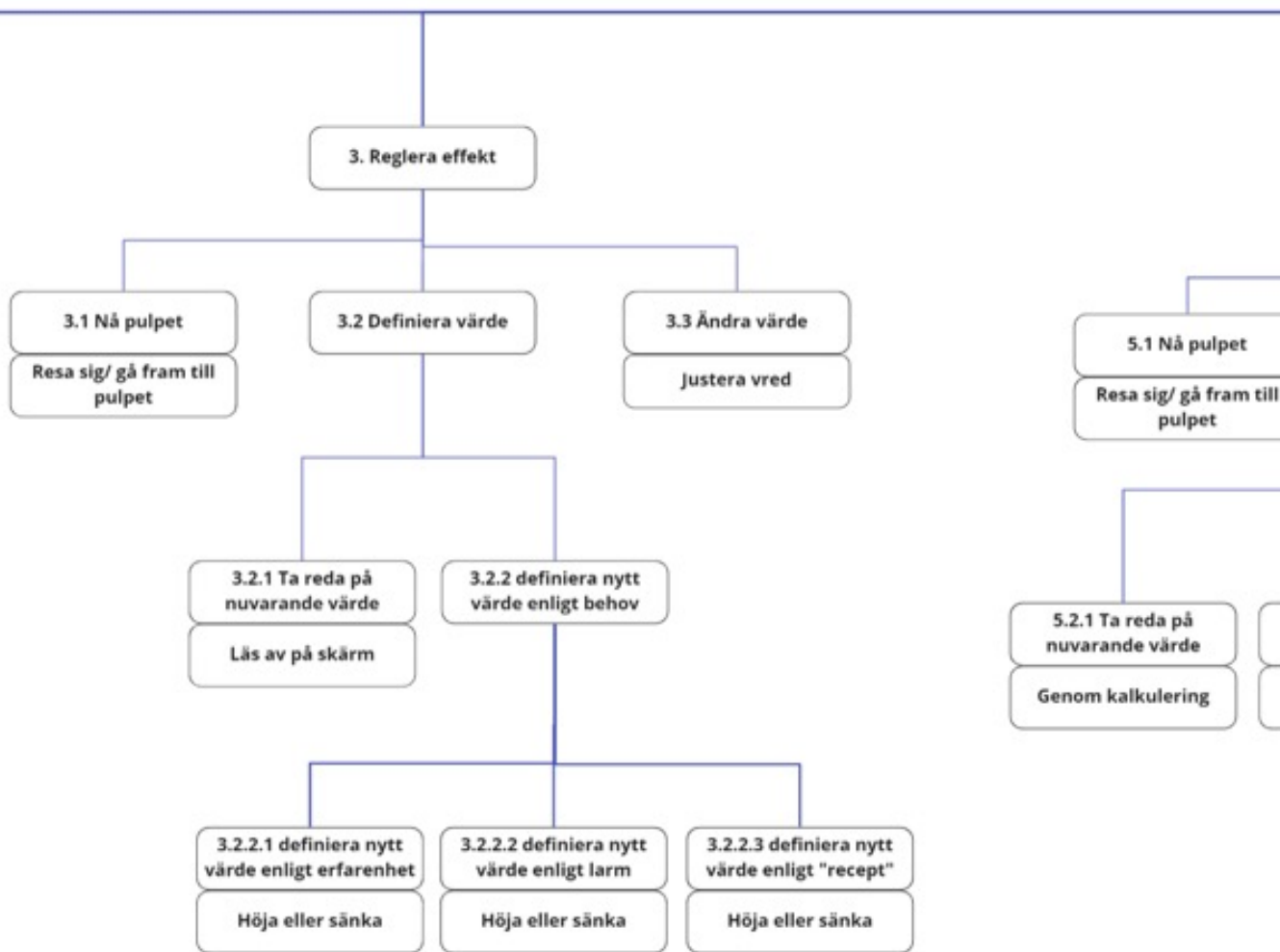


Nästa sida

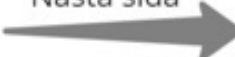


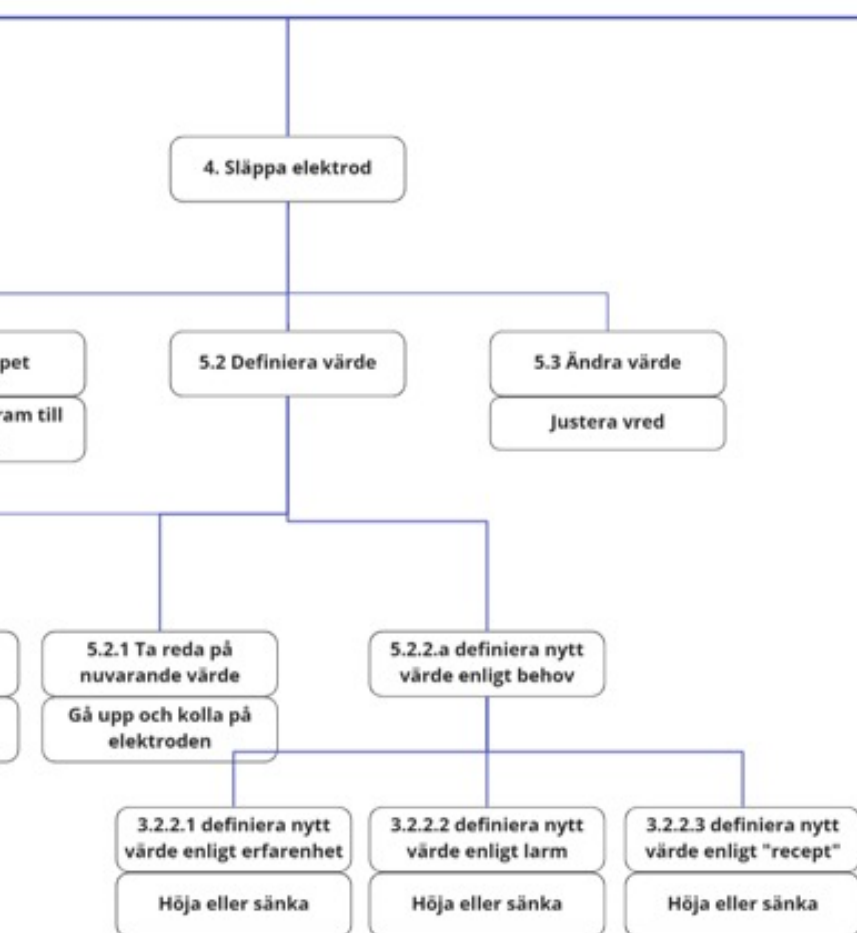


Föregående sida
←



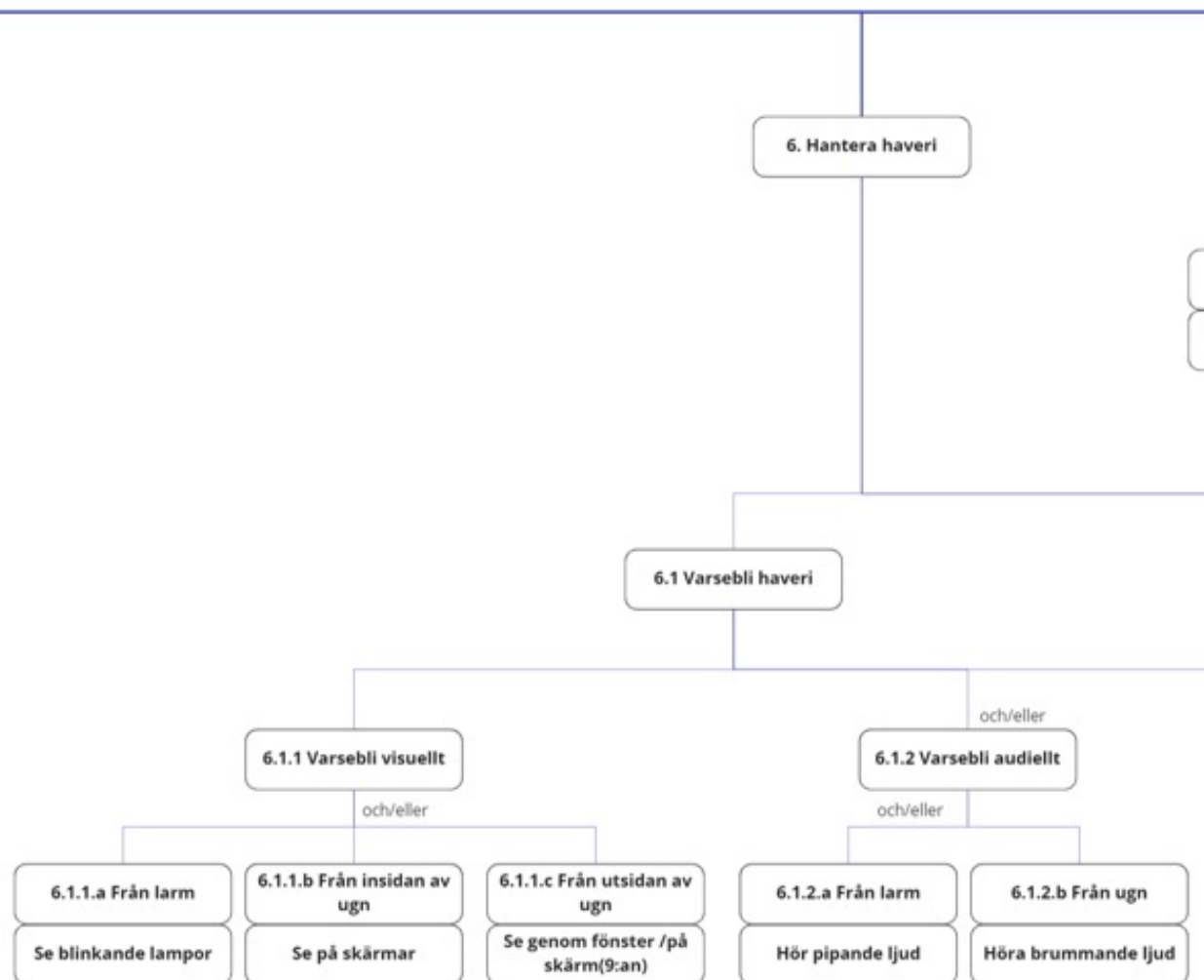


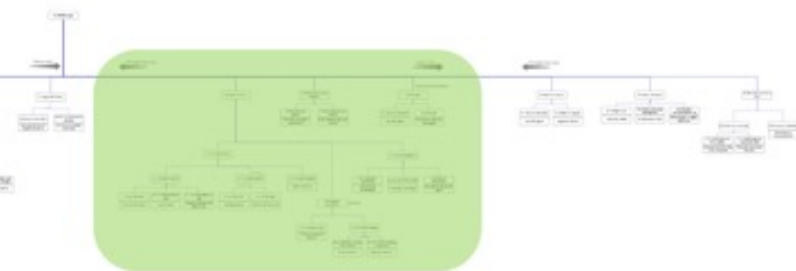
Nästa sida 



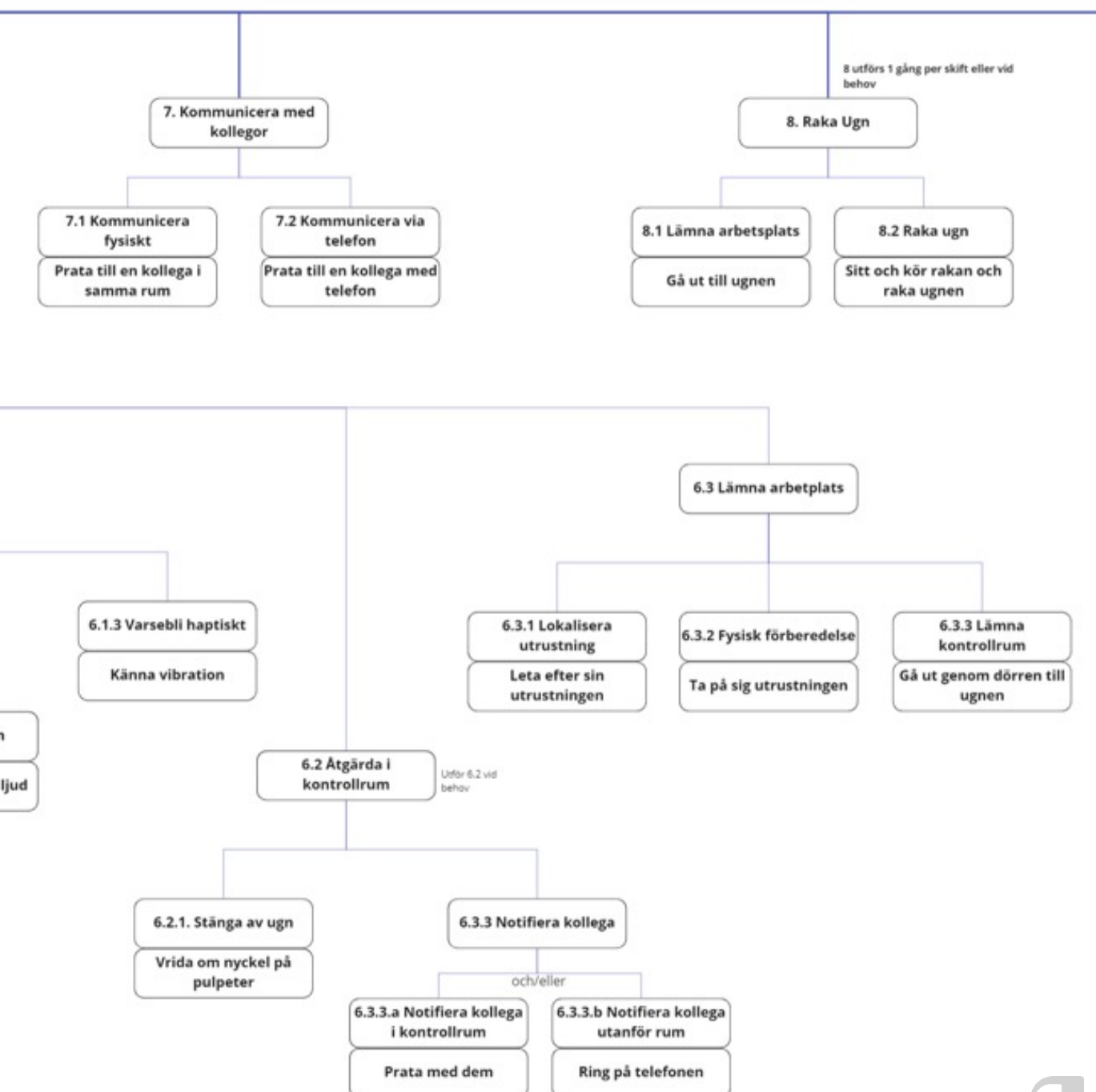
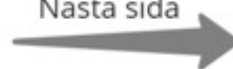


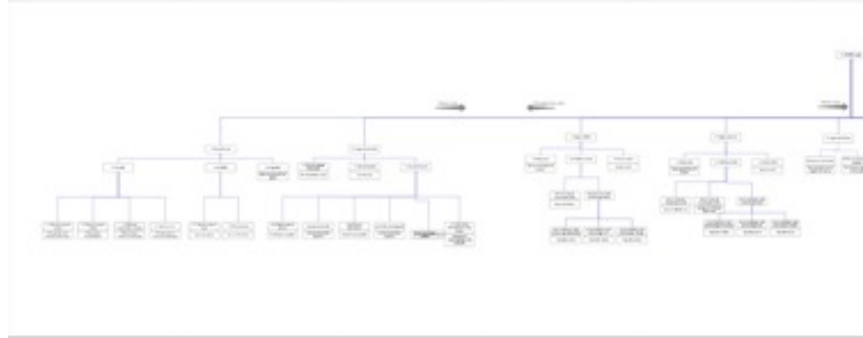
Föregående sida
←



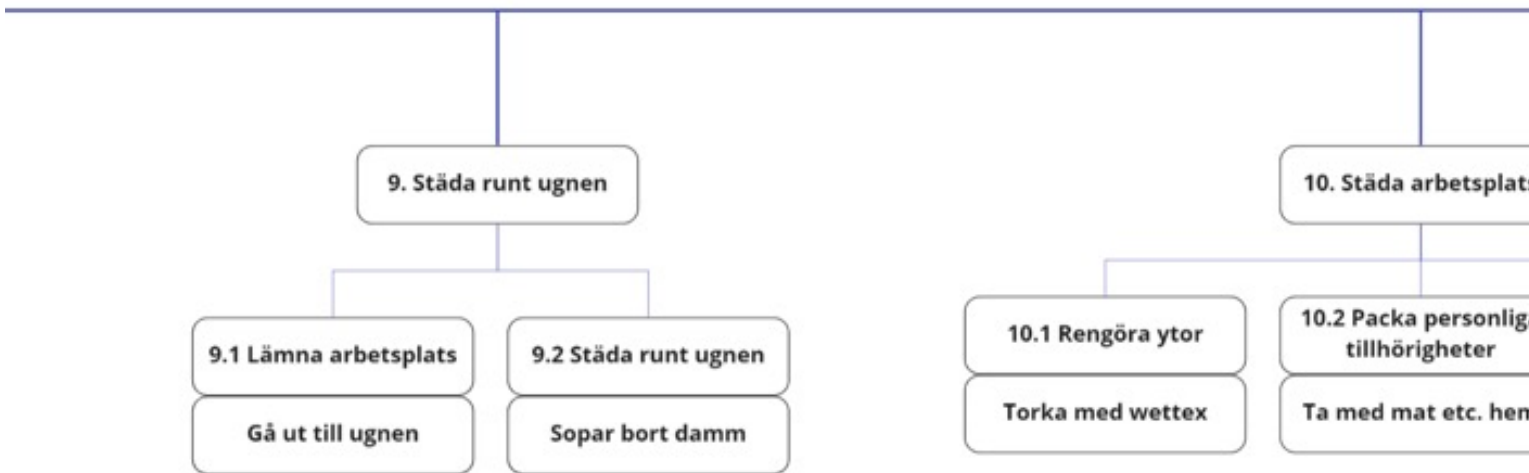


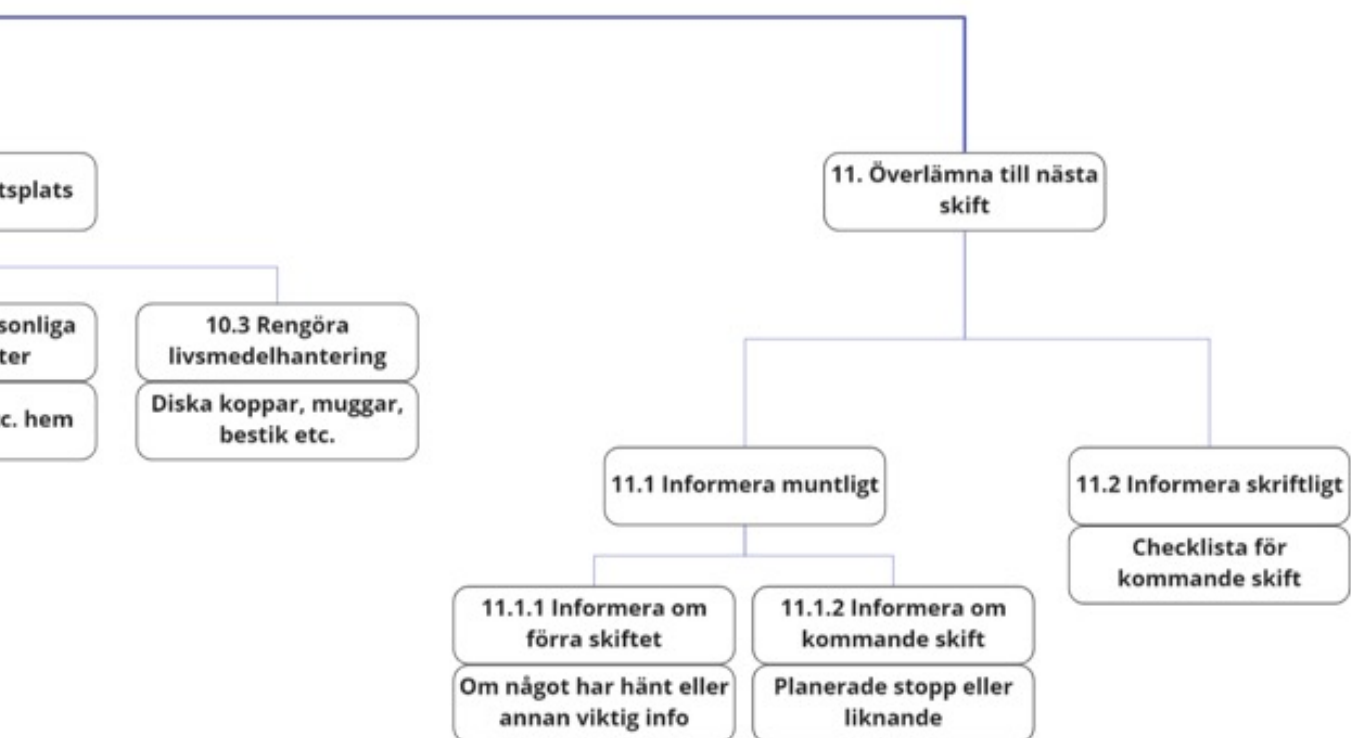
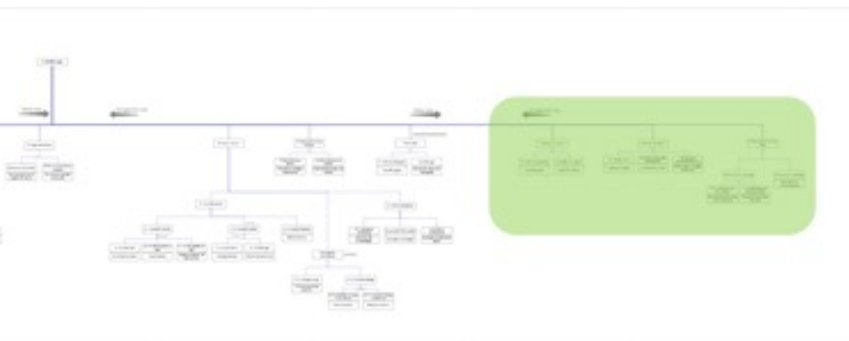
Nästa sida





Föregående sida





Bilaga 3: Kravlista

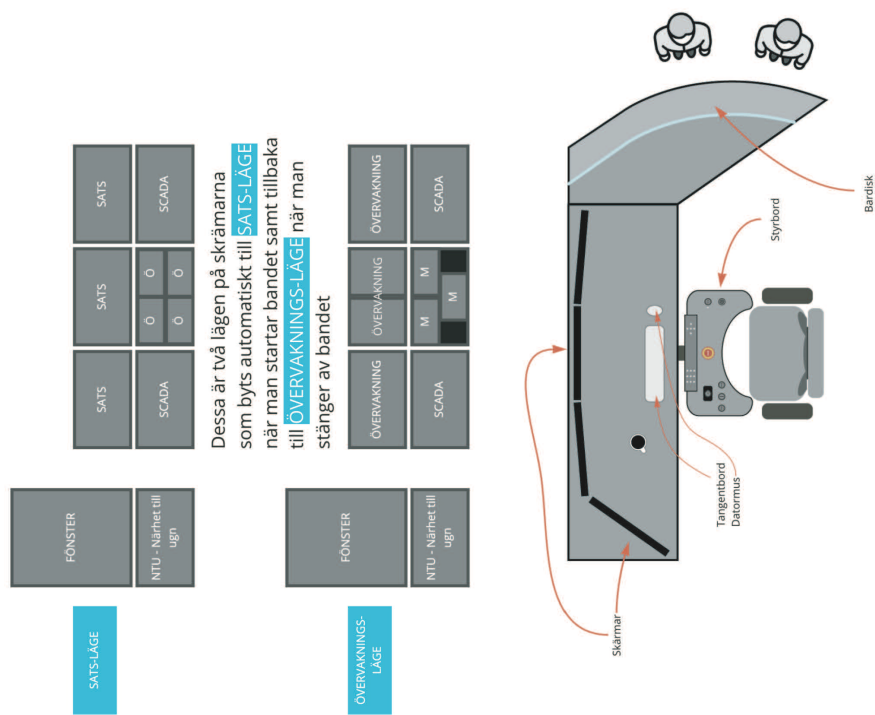
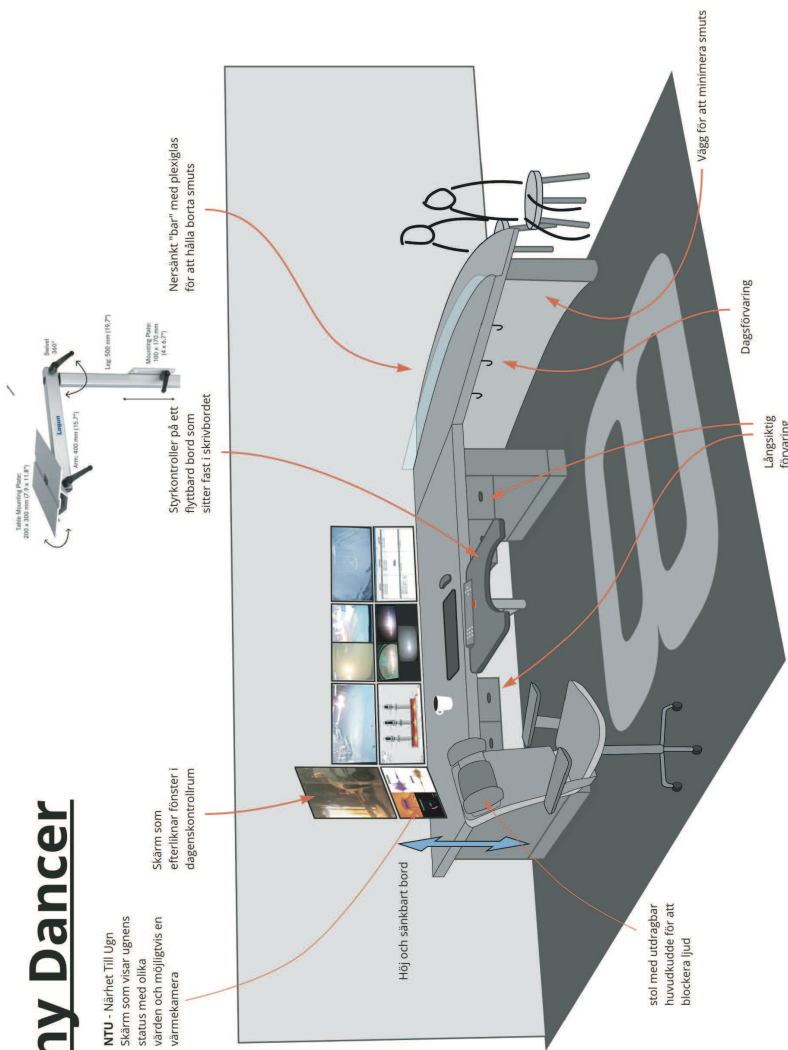
Nedan syns den fullständiga kravlistan som itererats fram under projektets gång. Önskemålen är rankade från 1–4 där 1 innebär ett starkt önskemål.

	Grupp	Plats/Funktion		Typ	Prioritet 1-4
	Arbete	Arbetsplats	Indikera när arbetsuppgifter behöver utföras	krav	
	Arbete	Arbetsplats	Möjliggöra övervakning	krav	
	Arbete	Arbetsplats	Möjliggöra styrning av satsmaskin, ungsdörrar, elektroder och nödstopp	krav	
	Arbete	Arbetsplats	Möjliggöra loggning	krav	
	Arbete	Arbetsplats	Möjliggöra avlägsnande från arbetsplats vid behov	krav	
	Arbete	Arbetsplats	Medge likhet mellan olika ugnars kontrollplatser	krav	
	Ergonomi	Arbetsplats	Möjliggöra sittande arbete	krav	
	Ergonomi	Arbetsplats	Underlätta avskilt arbete	krav	
	Ergonomi	Arbetsplats	Anpassningsbar arbetsposition för 5 till 95 percentil	krav	
	Ergonomi	Arbetsplats	Medge överskådlig informationsavläsning från olika arbetspositioner	Krav	
	Ergonomi	Arbetsplats	Medge minimal exponering av skadliga ljud	krav	
	Förvaring	Arbetsplats	Medge tillägnad förvaring åt nödvändig utrustning	krav	
	Miljö	Arbetsplats	Möjliggöra underhåll av arbetsplatsen.	krav	
	Miljö	Arbetsplats	Medge ergonomiskt arbete med avseende på ljud, ljus och arbetsställning under dygnets alla timmar	krav	
	Miljö	Arbetsplats	Motverka blänk på skärmar eller bländning av medarbetare	krav	
	Samarbete	Arbetsplats	Möjliggöra kommunikation mellan Smältare	krav	
	Samarbete	Arbetsplats	Möjliggöra informationsutbyte mellan smältare på samma skift	krav	
	Samarbete	Arbetsplats	Medge plats för skiftbyte	krav	
	Samarbete	Arbetsplats	Möjliggöra upplärning av ny smältare	krav	
	Samarbete	Arbetsplats	Möjliggöra kommunikation med tappare och traversförare	krav	
	Säkerhet	Arbetsplats	Medge en remote-närhet till ugnen	krav	
	Säkerhet	Arbetsplats	Möjliggöra snabb utrymning	krav	
	Säkerhet	Arbetsplats	Möjliggöra relevant övervakning av ugnen	krav	
	Säkerhet	Arbetsplats	Medge representation av larm	krav	
	Arbete	Arbetsplats	Minimera tidsåtgång för avstängning av ugn	önskemål	1
	Arbete	Arbetsplats	Möjliggöra avlägsning från kontrollrum utan att störa övriga operatörer	önskemål	3
	Arbete	Arbetsplats	Förmedla att smältararbetet är meningsfullt	önskemål	4
	Ergonomi	Arbetsplats	Minimera övergripande ljudnivå	önskemål	2
	Ergonomi	Arbetsplats	Medge väl anpassad styrning från olika arbetspositioner	önskemål	2
	Ergonomi	Arbetsplats	Uppmana till rörelse	önskemål	2
	Ergonomi	Arbetsplats	Främja olika nivåer av teknik-kunnighet (ej för avancerad)	önskemål	3
	Ergonomi	Information	Medge variation i arbetspositioner, stående vs sittande	önskemål	1
	Förvaring	Arbetsplats	Möjliggöra förvaring av personliga tillhörigheter under arbetspasset	önskemål	1
	Förvaring	Arbetsplats	Medge yta för avlastning och pappersarbete	önskemål	1
	Miljö	Arbetsplats	Minimera stim vid arbetsplatsen	önskemål	1
	Miljö	Arbetsplats	Underlätta rengöring/underhåll av arbetsplats	önskemål	3
	Miljö	Arbetsplats	Möjliggöra hygienisk konsumtion av livsmedel	önskemål	3
	Miljö	Arbetsplats	Möjliggöra besök utan att störa smältarens arbete	önskemål	4
	Miljö	Arbetsplats	Ta hänsyn till dagsljus	önskemål	2
	Miljö	Hygien/renhet	Medge fysiska aspekter som stödjer smutshantering (designa för smuts)	önskemål	2
	Samarbete	Arbetsplats	Främja ökat samarbete mellan skiften (och mellan drift+underhåll)	önskemål	1
	Samarbete	Arbetsplats	Möjliggöra effektiv kommunikation mellan skiftlag (och mellan drift+ underhåll)	önskemål	1
	Samarbete	Arbetsplats	Främja god gemenskap	önskemål	1
	Samarbete	Information	Möjliggöra kommunikation på distans	önskemål	2
	Semantik	Arbetsplats	Uppfattas som modern	önskemål	3
	Semantik	Arbetsplats	Upplevas som rent och fräscht	önskemål	3
	Säkerhet	Arbetsplats	Medge urskilning av olika ugnars larm	önskemål	2
	Säkerhet	Arbetsplats	Medge urskilning av olika larmtyper	önskemål	2
	Säkerhet	Arbetsplats	Medge haptisk representation av larm	önskemål	3
	Säkerhet	Arbetsplats	Möjliggöra audiell underhållning vid lågintensiva perioder (radio/musik)	önskemål	4
	Säkerhet	information	Möjliggöra medtagning larm/information kopplat till ugnen utanför kontrollrummet	önskemål	2

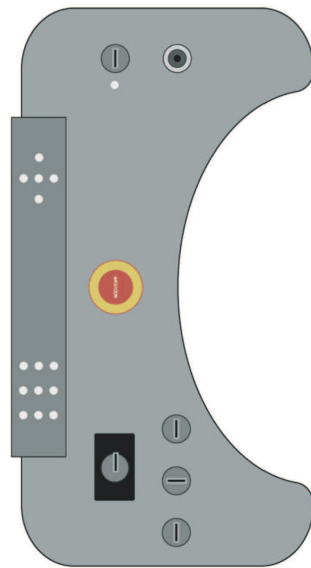
Bilaga 4: Delkoncept

Tiny Dancer

NTU - Närhet Till Ugn
Skärm som visar ugnens status med olika värden och möjligtvis en värmekamera



Tanken bakom detta koncept är att tappare, traversförare och andra eventuella arbetsroller ska enkelt kunna komma och prata med smältaren. Detta görs med hjälp av en bardisk där dessa personer kan hänga. Ytterligare är konceptet baserat på justerbarhet då skrivbordet är höj- och sänkbart. Även kontrollerna är justerbara och sitter på ett "styrbord" som exempelvis går att dra närmare sig, därmed konceptnamnet (pull me closer) **Tiny Dancer**.

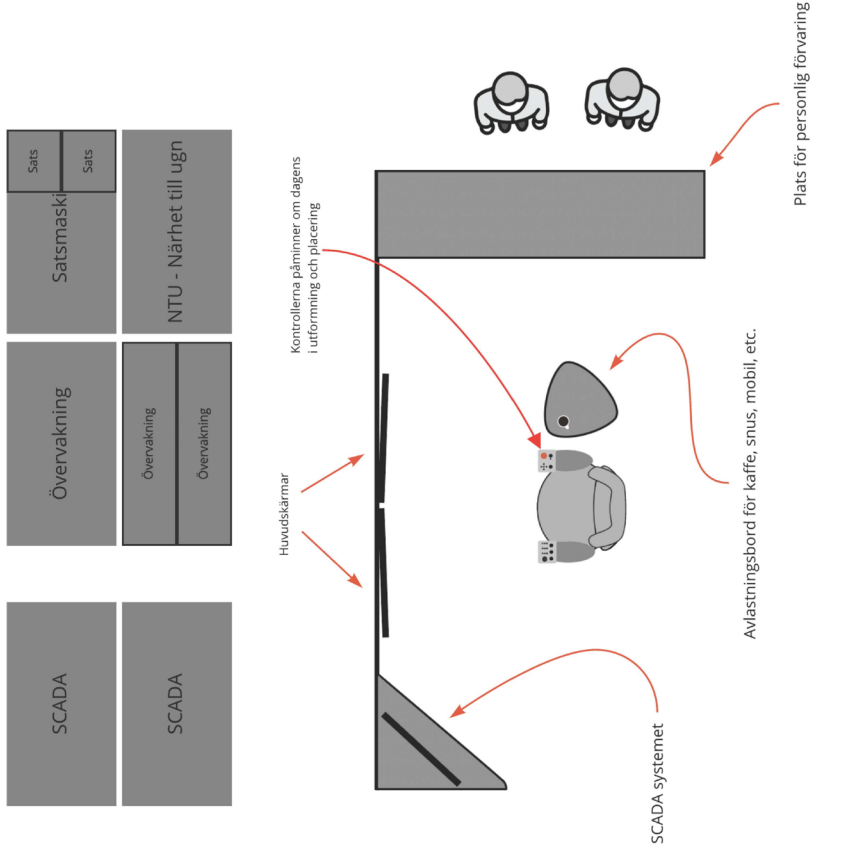


Knapparna och spakarna är samma som idag, men placeringen av dem har istället ändrats. Indikationslamporna har även placerats mer i mitten på en lutad platta.



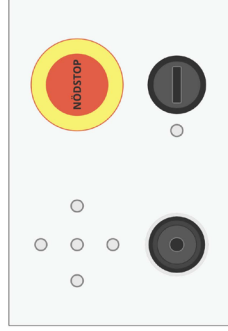
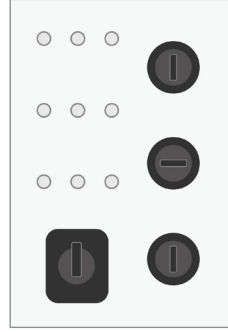
Move it, Move it

Layout på skärmarna



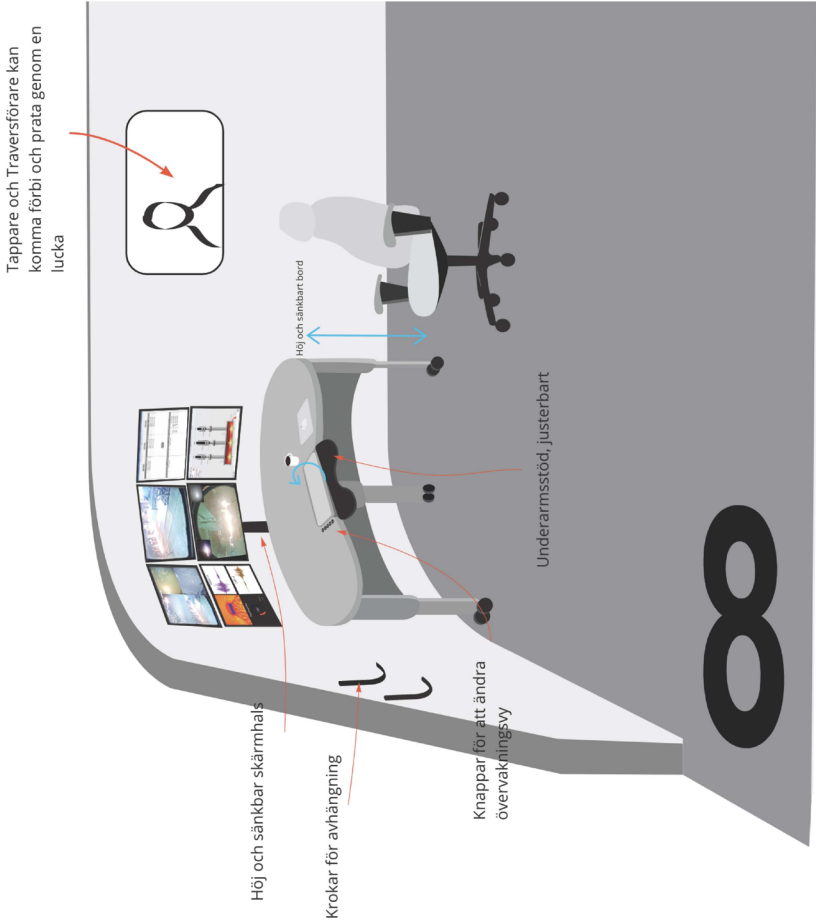
Tanken bakom konceptet

Tanken bakom detta konceptet är att värna om rörelse, därmed namnet **Move it, Move it**. Genom att hålla arbetet likt det gamla arbetssättet där smältaren sitter ner när smältaren smälter och står upp när smältaren ska jobba med SCADAsystemet uppmannas smältaren att röra på sig. Kontrollerna för matarna kommer vara exakt samma som det som i nuläget, andra delar av ugnen styrs via SCADA och delvis med en fysisk panel.



Styrreglage till satsmaskinerna är exakt samma som i dagsläget

Simple Bean



Layout av skärmar

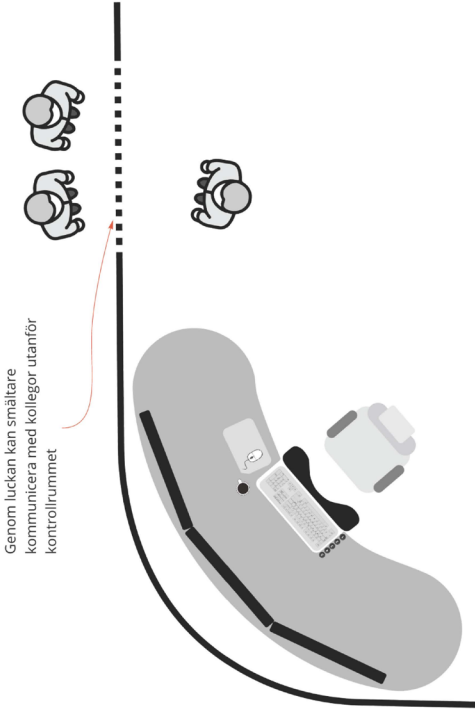
ÖV = Övervakning av ugnspan. Med knapparna på skrivbordet kan man välja vilken kamera som ska synas på helbildsskärm

SCADA = scadasystemet

NTU = "närhet till ugn", visar grafer för värme i ugn, ljudnivå etc.

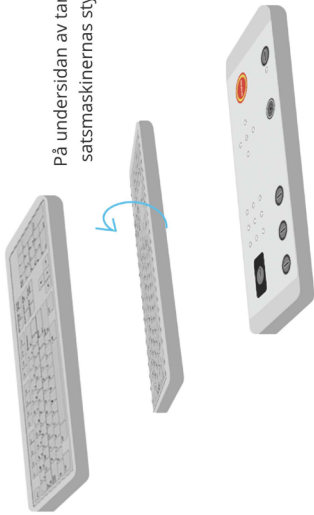
SATS = kamera för de olika satsmaskinerna, Left, Middle Right.

ÖV 1	ÖV 2	ÖV 3	SCADA
ÖV 4	ÖV 5	SATS L	SCADA
	NTU	SATS M	SCADA

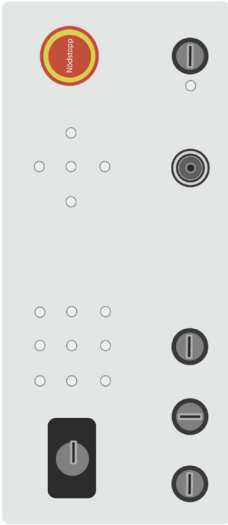


Tanken bakom konceptet

Tanken bakom detta koncept är ett böjformat skrivbord där enkelhet eftersträvas, därefter konceptnamnet Simple Bean. Genom att prioritera en fri skrivbordsyta hålls arbetsplatsen kompakt, vilket gör att rummet upplevs luftigt. Tangentbordet är integrerat i skrivbordet, och går att rotera fritt med "klickande" låsfunktion. På undersidan finns satsmaskinernas styrreglage. Till vänster om tangentbordet finns knappar som ger smältaren kontroll över vilken övervaknings vy som visas. Skrivbordet kan höjas och sänkas för att smältaren ska kunna variera sin arbetsposition.



Styrreglagen till satsmaskinerna, liknar nutidens styrreglage men ihopsatta till en avlång "enhet"



Bilaga 5: Enkät

Enkäter gavs ut till smältare och andra diverse operatörer på Vargön Alloys för att utvärdera de tre delkoncepten Move it Move it!, Simple Bean och Tiny Dancer. Enkäten innefattade ett ark som frågade om arbetsroll, vilket skiftlag de arbetade för, vilket koncept de gillade bäst samt en semantisk ordskala till respektive koncept.

Hej! Kul att du vill hjälpa oss att utveckla våra koncept för smältarens arbetsplats. Man får gärna skriva sina tankar eller kommentarer kring koncepten direkt på papperet ifall man kommer på något. Tack!

Arbetsposition: _____

Skiftlag: _____

Favoritkoncept och varför? (A, B, C): _____

Sätt ett kryss på linjen - Tiny Dancer

Lekfullt | _____ | Professionell

Tydlig | _____ | Rörlig

Social | _____ | Isolerad

Obekväm | _____ | Ergonomisk

Gammalmodigt | _____ | Modernt

Sätt ett kryss på linjen - Simple Bean

Lekfullt | _____ | Professionell

Tydlig | _____ | Rörlig

Social | _____ | Isolerad

Obekväm | _____ | Ergonomisk

Gammalmodigt | _____ | Modernt

Sätt ett kryss på linjen - Move it, Move it

Lekfullt | _____ | Professionell

Tydlig | _____ | Rörlig

Social | _____ | Isolerad

Obekväm | _____ | Ergonomisk

Gammalmodigt | _____ | Modernt

Bilaga 6: Resultat av enkäter

Resultatet av enkäten visar att majoriteten angav konceptet Tiny Dancer som sitt favoritkoncept. Motiveringarna var att konceptet var öppet, tydligt, proffsigt, bra dagsförvaring och bra styrbord. Utifrån den semantiska ordskalan fick även Tiny Dancer bäst resultat i förhållande till det uttryck vi sökte, vilket var: professionell, tydlig, social, modern och näst bäst på ergonomisk.

Ordskalor	från 0:	till 10:
1	Lekfull	Professionell
2	Tydlig	Rörig
3	Social	Isolerad
4	Obekväm	Ergonomisk
5	Gammalmodig	Modern

Roll	Koncept A: Tiny Dancer				
	A.1	A.2	A.3	A.4	A.5
Tappare	5.7	3.5	3.2	5.2	7
Ugn 12, personal	9.8	2.7	0.2	9.8	9.9
Skyddsombud	0	10	0	0	10
Smältareer	5.2	5.2	5	5.8	5.8
Traversförare	8	1	1	8.2	8.2
Smältare(ABC)	7.6	2.5	1.5	7.8	7.4
Smältare(74A)	9.2	1.2	1	7.3	7.3
Smältare(73, AI)	8.6	0.7	4.8	4.8	9.1
medelvärde	6.76	3.35	2.09	6.11	8.09
	Koncept B: Move it, Move it!				
	B.1	B.2	B.3	B.4	B.5
Tappare	4.8	5	6.6	6.4	3.5
Ugn 12, personal	5	7	4.7	9.8	0.2
Skyddsombud	10	0	0	10	10
Smältareer	5.4	5.1	5.5	5.4	5
Traversförare	2.8	3.8	4.7	5	4.4
Smältare(ABC)	7.3	2.2	7.9	7.2	3.2
Smältare(74A)	7.8	2.3	6.2	4.8	2.4
Smältare(73, AI)	9.1	2.1	4.7	5	9.2
medelvärde	6.53	3.44	5.04	6.70	4.74
	Koncept C: Simple bean				
	C.1	C.2	C.3	C.4	C.5
Tappare	3.7	5.6	7.2	3.5	2.8
Ugn 12, personal	2.4	4.6	10	0.1	4.7
Skyddsombud	0	10	10	0	0
Smältareer	2.8	3	7.6	0.8	1.7
Traversförare	3.3	4.5	8.4	5.2	4.1
Smältare(ABC)	7.5	2.8	2.6	7.1	6.6
Smältare(74A)	4.7	2	8.7	7.5	4.5
medelvärde	3.49	4.64	7.79	3.46	3.49



Kommentar Koncept A:

Finns möjlighet att dra isär/flytta ihop kontrollerna.
Folk är ju olika breda.
Möjligheten finns nu.

Kommentar förstasidan:

Finns det någon planlösning över hela kontrollrummet? Vilka styrskåp pulpeter kommer finnas/vara kvar? Har företags hälsovården/ergonom varit med i planeringen?

Kommentar förstasidan (B med delar av A):

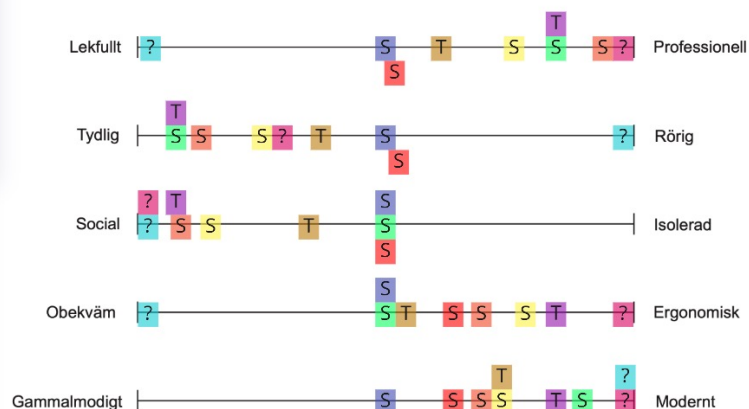
Ser det som det mest ergonomiska alternativet då du sitter ner. Samt friheten att ha möjligheten till utföra arbete stående ergonomiskt. Då man värnar om rörelse under arbetsdagen är hälsosamt. Den delen som inringats på koncept A (styrbordet) skulle man ta med i koncept B i en hög och sänkbar del ifall man önskar stå och utföra alla arbeten.

Kommentar förstasidan:

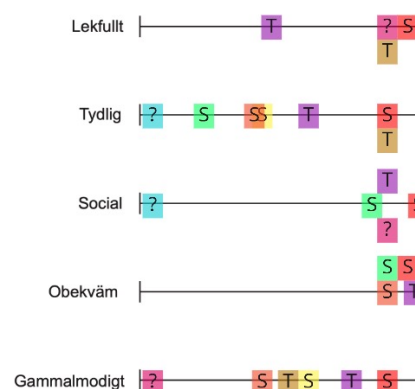
Smidigt och nära till allt

Arbetsposition	Skiftlag
Smältare	74
Smältare	74
Smältare	75
Ugn 12, personal??	75
Skyddsombud/Panna/Tidigare ugnspersonal & blandare	75
Smältare	73
Smältare	74
Traversförare	-
Smältare	-
Tappare	-

Sätt ett kryss på linjen - Tiny Dancer



Sätt ett kryss på linjen



Skiftlag	Favoritkoncept
74	A, B, C
74	A
75	A med stol från förslag B
75	A med ev. stolen från B
75	B + delar av A
73	A
74	B
-	A och B
-	-
-	-

Kommentar Konzept A:

→ Bra med rörlig stol. Öppet och tydligt

Kommentar (från Kandidat):

Scanna/kryssa aldrig i ordskala

Kommentar Koncept A (styrbord):

Höj och sänkbar plats för ett stående alternativ jämte den sittande delen för ökad flexibilitet i arbetet (Ta med i koncept B)

Kommentar Konzept C:

→ Bra med krokar

Kommentar Konzept A:

→ Bra med förvaring *krokarna under bardisken, dagsförvaringen*

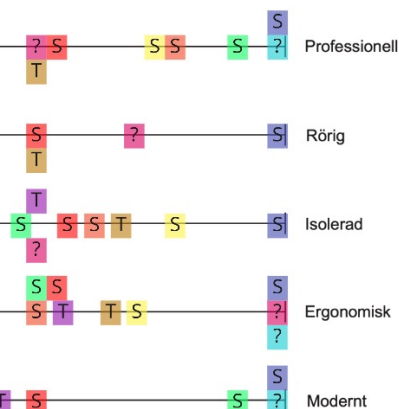
Kommentar (från Kandidat):

Scanna/kryssa aldrig i ordskala C

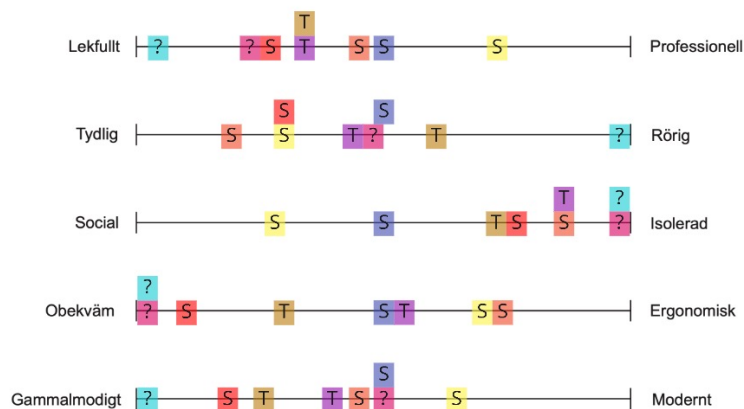
Kommentar förstasidan:

► A väldigt proffsigt och snyggt. B bra för man får lite rörelse i ett annat ganska stillasittande arbete

linjen - Move it, Move it



Sätt ett kryss på linjen - Simple Bean



Bilaga 7: Kesselringmatrix

kesselringmatrisen utvärderades de tre koncepten Move it Move it!, Simple Bean och Tiny Dancer. Resultatet påvisade att Tiny Dancer uppfyller önskemålen, som sattes i kravspecifikationen, allra bäst. Därefter kom Simple Bean medan Move it Move! rankades som det koncept som uppfyller önskemålen sämst. Nedan finns fullständig Kesselringmatris och viktningen av önskemålen som gjordes inför kesselringmatrisen.

Chalmers			Kesseling (Relativ beslutsmatris):								
Utfärdare: Kandidatgrupp F					Skapad: 2021-04-14						
					Modifierad: 2021-04-16						
				Ideal		Koncept					
						Tiny Dancer		Move it, Move it		Simple Bean	
Önskemål		W	V	T	V	T	V	T	V	T	
Minimera tidsåtgång för avstängning av ugn	10	5	50	5	50	4	40	5	50		
Förmedla att smältarbetet är meningsfullt	1	5	5	5	5	5	5	3	3		
Förmedla positiv feedback av smältningsprocessen	1	5	5	3	3	3	3	3	3		
Minimera övergripande ljudnivå	6	5	30	5	30	5	30	4	24		
Medge väl anpassad styrning från olika arbetspositioner	6	5	30	5	30	2	12	5	30		
Uppmana till rörelse	5	5	25	3	15	5	25	3	15		
Anpassas till olika nivåer av teknik-kunnighet (ej för avancerad)	4	5	20	5	20	5	20	5	20		
Medge variation i arbetsspositioner, stående vs sittande	8	5	40	4	32	4	32	4	32		
Möjliggöra förvaring av personliga tillhörigheter under arbetspasset	7	5	35	4	28	5	35	3	21		
Medge yta för tillfällig förvaring och arbete	7	5	35	5	35	2	14	4	28		
Underlätta rengöring/underhåll av arbetsplats	3	5	15	3	9	4	12	5	15		
Möjliggöra hygienisk konsumering av livsmedel	3	5	15	5	15	2	6	4	12		
Främja god gemenskap	9	5	45	5	45	4	36	2	18		
Uppfattas som modern	3	5	15	5	15	2	6	4	12		
Upplevas som rent och fräscht	3	5	15	4	12	4	12	4	12		
Σ+			380		344		288		295		
Rangordning					1		3		2		

[illegible]

Sum/tot	Viktfaktor(1-10)				
0,095	10	Ö1	Arbete	Arbetsplats	Minimera tidsåtgång för avstängning av ugn
0,024	2	Ö2	Arbete	Arbetsplats	Möjliggöra avlägsning från kontrollrum utan att störa övriga operatörer
0,007	1	Ö3	Arbete	Arbetsplats	Förmedla att smältarbetet är meningsfullt
0,000	1	Ö4	Arbete	Arbetsplats	Förmedla positiv feedback av smältningsprocessen
0,057	6	Ö5	Ergonomi	Arbetsplats	Minimera övergripande ljudnivå
0,062	6	Ö6	Ergonomi	Arbetsplats	Medge väl anpassad styrning från olika arbetspositioner
0,048	5	Ö7	Ergonomi	Arbetsplats	Uppmana till rörelse
0,038	4	Ö8	Ergonomi	Arbetsplats	Anpassas till olika nivåer av teknik-kunnighet (ej för avancerad)
0,083	8	Ö9	Ergonomi	Information	Medge variation i arbetspositioner, stående vs sittande
0,074	7	Ö10	Förvaring	Arbetsplats	Möjliggöra förvaring av personliga tillhörigheter under arbetspasset
0,074	7	Ö11	Förvaring	Arbetsplats	Medge yta för tillfällig förvaring och arbete
0,086	9	Ö12	Miljö	Arbetsplats	Minimera stöm vid arbetsplatsen
0,064	7	Ö13	Miljö	Arbetsplats	Medge minimal smutsöverföring från arbetskläder till arbetsplats
0,026	3	Ö14	Miljö	Arbetsplats	Underlätta rengöring/underhåll av arbetsplats
0,031	3	Ö15	Miljö	Arbetsplats	Möjliggöra hygienisk konsumering av livsmedel
0,014	2	Ö16	Miljö	Arbetsplats	Möjliggöra besök utan att störa smältarens arbete
0,055	5	Ö17	Miljö	Hygien/renhet	Medge fysiska aspekter som stödjer smutshantering
0,088	9	Ö18	Samarbete	Arbetsplats	Främja god gemenskap
0,031	3	Ö19	Semantik	Arbetsplats	Uppfattas som modern
0,031	3	Ö20	Semantik	Arbetsplats	Upplevas som rent och fräscht
0,014	2	Ö22	Säkerhet	Arbetsplats	Möjliggöra audiell underhållning vid lågintensiva perioder (radio/musik)
1,000					



Bilaga 8: Konceptvalsmatris

Genom en konceptvalsmatris undersöktes det hur väl de tre delkoncepten uppfyllde kraven. Då samtliga tycktes uppfylla kraven någorlunda likvärdigt och med ungefär samma frågetecken, blev slutsatsen att alla koncept kunde tas vidare men att vissa aspekter behövde lösas oavsett.

Move it!	Tiny dancer	Simple B	Grupp	Plats/Funktion		Typ
			Arbete	Arbetsplats	Indikera när arbetsuppgifter behöver utföras	krav
			Arbete	Arbetsplats	Möjliggöra övervakning	krav
			Arbete	Arbetsplats	Möjliggöra styrning av satsmaskin, ungsdörrar, elektroder och nödstopp	krav
			Arbete	Arbetsplats	Möjliggöra loggning	krav
			Arbete	Arbetsplats	Möjliggöra avlägsnande från arbetsplats vid behov	krav
			Arbete	Arbetsplats	Medge likhet mellan olika ugnars kontrollplatser	krav
			Arbete	Arbetsplats	Möjliggöra övervakning av ugnen under lunch/raster	krav
			Ergonomi	Arbetsplats	Möjliggöra sittande arbete	krav
			Ergonomi	Arbetsplats	Underlätta avskilt arbete	krav
			Ergonomi	Arbetsplats	Anpassningsbar arbetsposition för 5 till 95 percentil	krav
			Ergonomi	Arbetsplats	Medge överskådlig informationsavläsning från olika arbetspositioner	Krav
			Ergonomi	Ljud	Medge minimal exponering av skadliga ljud	krav
			Förvaring	Arbetsplats	Medge tillägnad förvaring åt nödvändig utrustning	krav
			Miljö	Arbetsplats	Möjliggöra underhåll och uppdatering av arbetsplatsen.	krav
			Miljö	Bryggan	Medge ergonomiskt arbete med avseende på ljud, ljus och arbetsställning under dygnets alla timmar	krav
			Miljö	Ljus	Motverka blänk på skärmar eller bländning av medarbetare	krav
			Samarbete	Arbetsplats	Möjliggöra kommunikation mellan Smältare	krav
			Samarbete	Arbetsplats	Möjliggöra informationsutbyte mellan smältare på samma skift	krav
			Samarbete	Arbetsplats	Medge plats för skiftbyte	krav
			Samarbete	Arbetsplats	Möjliggöra uppläring av ny smältare	krav
			Samarbete	Arbetsplats	Möjliggöra kommunikation med tappare och traversförare	krav
			Säkerhet	Arbetsplats	Medge en remote-närhet till ugnen	krav
			Säkerhet	Arbetsplats	Möjliggöra snabb uttrymning	krav
			Säkerhet	Arbetsplats	Medge visuell feedback av ugnspanens relevanta delar	krav
			Säkerhet	Arbetsplats	Medge visuell och audiell representation av larm	krav
ALLT BRA						
MED/ÅKER						
FAIL						
N/A						





CHALMERS