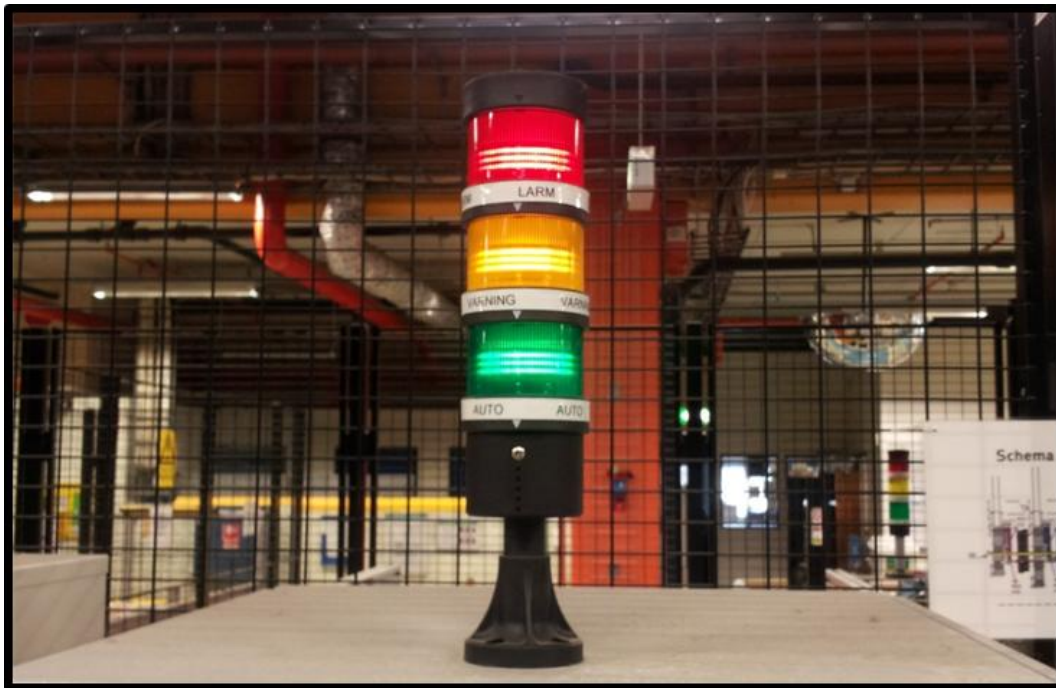




Gränssnittsutformning med larmhantering för automatiserade linjer

User interface design with alarm management for automated lines

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Maskinteknik

Camilla Ekelund
Beate Ukvitne

Institution för produkt- och produktionsutveckling
Avdelningen för produktionssystem
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2013

Gränssnittsutformning med larmhantering för automatiserade linjer
Camilla Ekelund och Beate Ukvitne

© Camilla Ekelund, 2013

© Beate Ukvitne, 2013

Department of Product and Production Development

Chalmers University of Technology

SE-412 96 Göteborg

Sweden

Telephone + 46 (0)31-772 1000

Förord

Detta examensarbete är på uppdrag av Consat Engineering AB och har utförts under 20 veckors tid, våren 2013, och omfattar 15 högskolepoäng. Examensarbetet är utfört vid institutionen för produkt- och produktionsutveckling på högskoleingenjörsprogrammet för maskinteknik vid Chalmers tekniska högskola.

Vi vill först och främst tacka våra handledare Martina Venbrant och Andreas Svensson på Consat och Sven Ekered och Torbjörn Ylipää på Chalmers tekniska högskola för deras tid och engagemang. Vi vill även tacka Niclas Snäll och alla operatörer vi intervjuat på SKF VP linje 4. Vi vill tacka Siemens för sponsring av programvara, material och genomgång av programvara. Till sist vill vi rikta ett stort tack till alla medarbetare på Consat som erbjudit sin hjälp och tid.



Camilla Ekelund
Göteborg 2013-06-03



Beate Ukvitne
Göteborg 2013-06-03

Sammanfattning

Consat Engineering slutlevererade i början av 2012 en automatiserad packlinje till SKF Vehicle Parts linje 4 vars syfte är att paketera hjullager i kartonger. Larmhanteringen på SKF VP är uppbyggd på ett traditionellt och schablonmässigt sätt. Målet med arbetet är att med utgångspunkt från SKF VP ta fram riktlinjer och standarder för hur framtida larmhanteringssystem bör se ut. Riktlinjerna och standarderna ska resultera i en tydligare och effektivare larmhantering. Det är på uppdrag av Consat Engineering som detta arbete efterfrågats. Målsättningen är att riktlinjerna och standarderna ska bli en del av en projekthandbok för Consat Engineering.

Intervjuer, direktobservationer och besök på Pågens bagerier, Volvo Personvagnar, SKF LR och Industriell Ugnsteknik, har gjorts. Med detta till grund har en nulägesbeskrivning gjorts för att få insikt i hur dagens gränssnittsutformning och larmsystem ser ut i olika branscher. Utifrån nulägesbeskrivningen har en nulägesanalys skrivits. Ett av problemen på SKF VP linje 4 är hög larmfrekvens på grund av många driftstopp där lockförlutaren är den vanligaste orsaken. Ett annat problem är att operatörerna har svårt att lokalisera larm och veta hur de ska åtgärda det. Den främsta orsaken till det är de ofta kryptiska larmbeskrivningarna. Förbättringsåtgärder för SKF VP linje 4 har föreslagits. De viktigaste förbättringsförslagen är att varje larm ska ha åtgärdsinformation, startsida med översiktsbild och göra larmbeskrivningar tydligare.

Inga fysiska åtgärder kommer att göras på packlinjen på SKF VP då det inte finns någon möjlighet att ändra den fysiska konstruktionen. Arbetet omfattar inte behandling av programmeringskoder och inga ekonomiska hänsynstaganden kommer att göras. Endast Siemens programvara TIA (Total Integrated Automation) Portal V12 kommer att undersökas.

En handbok för larmhantering med gränssnittsutformning innehållande en kravspecifikation har skapats utifrån den teoretiska referensramen, benchmarking och intervjuer. Kravspecifikationen innehåller krav och önskemål gällande gränssnittsutformning med larmhanteringssystem. Kravspecifikationen är kompletterad med fakta och tabeller för färgsättning på knappar, indikeringsljus, reglage, märkning och larm- och meddelandemall. Utifrån kravspecifikationen och fakta har en checklista upprättats. Checklistan ska fungera som ett komplement till kravspecifikationen. Handboken för larmhantering med gränssnittsutformning innehållande en kravspecifikation ska tillsammans med checklistan agera som ett levande dokument och användas för att sträva mot att följa en gemensam standard på Consat Engineering.

Abstract

Consat Engineering delivered in early 2012 an automated packaging line to SKF Vehicle Parts line 4 aimed to package wheel bearings in cartons. The alarm management at SKF VP is built in a traditional way. The ambition of our work is to develop guidelines for how future alarm management system should look like, based on the SKF VP line 4. The guidelines will result in a clearer and more efficient alarm management in the future. This work is requested of Consat Engineering. The ambition is that the guidelines will be part of a project manual for Consat Engineering.

Interviews, direct observations and visits to Pågen, Volvo, SKF RL and IUT has been made. With this basis, a status description was made to get insight into how today's interface design and alarm system looks in different industries. Based on the status description, a situation analysis has been written. The main problem at SKF VP line 4 is the high alarm rate due to many stoppages where the "cover seal" is the most common cause. Other problems are that the operators find it difficult to locate the alarm and know how to fix it. The main reason for this is the often cryptic alarm descriptions. Improvements of SKF VP line 4 have been proposed. The main improvement proposals is that each alarm should have information about how to solve and fix the problem. A main page with an overview picture of the line and make alarm descriptions clearer.

No action will be made on the packing line 4 at SKF VP thou it is not possible to change the physical structure. The work does not include analyze of programming codes and no economic considerations will be made. Only the software of Siemens TIA (Total Integrated Automation) Portal V12 will be studied.

A requirement specification has been created with the theoretical framework as basis and also benchmarking and interviews have been made. The requirement specification contains requirements and preferences for interface design with alarm management. The requirements specification is supplemented with facts and tables for coloring buttons, indicator lights, controls, labeling and an alarm and message template.

Based on the requirement specification and theoretical framework have a checklist been made. The checklist will serve as a complement to the requirement specification. The requirements specification together with the checklist will act as a living document and used to strive to follow a common standard.

Terminologi

Cell	En avgränsad yta vilken ofta är inhägnad.
Gränssnitt	Det som kommunicerar med användaren av en produkt eller ett tekniskt system. (Danielsson, 2001)
HMI	Human Machine Interface = Människa-maskin-gränssnitt. Visar PLC grafiskt på operatörsnivå. Kan vara en display, knappar, växelspak med mera. (Danielsson, 2001)
Larm	Signalerar vid händelse som har stoppat produktionen och kräver ingripande för fortsatt produktion. (Svenska akademins ordbok)
Larmkaskad	En större mängd larm på grund av följdfe. (GoalArt, 2005)
Manöverdon/reglage	Samlingsnamn för tangentbord, datormöss, knappar, spakar, omkopplare, rattar, vevar och pedaler.
Maskin	”En sammansatt enhet som är utrustad med, eller avsedd att utrustas med, ett drivsystem som inte utgörs av direkt drivkraft från människa eller djur och som består av inbördes förbundna delar eller komponenter, varav minst en rörlig, som är sammansatta för ett särskilt ändamål”. (Fraser, 2010 sid. 27)
Panel	En avgränsad yta med display, instrument och reglage. (Nationalencyklopedin, 2013)
PLC	Programmable Logic Controller. Utför den logiska och sekventiella styrningen av anslutna maskiner och anläggningar. (Collins, 2007) (VCC standard för Machine Systems Programming Instruction, 2012)
SKF VP	Svenska Kullagerfabriken Vehicle Parts. (Nationalencyklopedin, 2013)
Styrsystem	Utrustning för automatisering av arbetsmoment i maskiner inom industrin och hemmet eller för automatiserad styrning av ett tekniskt system. (Collins, 2007)
Varning	Signalerar om något som kräver användarens uppmärksamhet och åtgärd för att produktionen inte ska stoppas.
Zon	Avgränsad yta/område. Kan till exempel vara personsäkerhetszon, varningszon, skyddszon, nödstoppzon.

Innehållsförteckning

1 Inledning.....	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	1
1.3 Avgränsningar	1
1.4 Precisering av arbetsuppgiften.....	2
2 Metod och genomförande.....	3
2.1 SKF VP.....	3
2.2 Benchmarking.....	4
3 Teoretisk referensram.....	5
3.1 Larmsystemets syfte	5
3.1.1 Problem med larm.....	5
3.1.2 Åtgärder	7
3.1.3 Konstruktion av larm och varningar	7
3.2 Människan och maskinen	9
3.3 Kognition	10
3.4 Designprinciper av gränssnitt	10
3.4.1 Fallgropar i ett gränssnitt	11
3.5 Färger.....	12
3.6 Ljud och ljus i kombination.....	13
3.7 Symboler, text och språk	14
3.8 Panel	14
3.8.1 Touchpanel.....	15
3.8.2 Panel med softkey-knappar	15
3.8.3 Panel med tryckknappar	16
3.9 Maskindirektiv	16
3.9.1 Styrsystem.....	17
3.9.2 Manöverdon	17
3.10 Eldirektivets standard för maskiners elutrustning	17
3.10.1 Färganvändning tryckknappar och lamptryckknappar.....	17
3.10.2 Färger på indikeringsljus.....	18
3.10.3 Nödstopp	19

3.10.4 Märkning.....	19
3.11 Programvara	20
3.12 Kravspecifikation.....	20
3.13 FMEA – Feleffektsanalys	21
4 Nulägesbeskrivning.....	23
4.1 SKF VP.....	23
4.1.1 Paneler.....	25
4.1.2 Larm	29
4.1.3 Larmpelare	31
4.1.4 Säkerhet.....	31
4.2 Benchmarking.....	32
4.2.1 SKF LR	32
4.2.3 Industriell Ugnsteknik.....	34
4.2.4 Pågen.....	34
4.2.5 Volvo Personvagnar	35
5 Nulägesanalys.....	36
5.1 SKF VP.....	36
5.1.1 Analys av intervjuer	37
5.1.2 Analys av panel och reglage	38
5.2 Analys av larmhantering.....	38
5.2.1 Analys av frekventa larm	39
5.3 Analys av övrig benchmarking.....	40
5.3.1 SKF LR	40
5.3.2 Industriell ugnsteknik.....	40
5.3.3 Pågen.....	41
5.3.4 Volvo Personvagnar AB	41
6 Förslag till förbättringar på SKF VP linje 4	42
7 Resultat.....	43
7.1 Kravinsamling	43
7.1.1 Kravspecifikation.....	43
7.2 Checklista	45
7.3 FMEA – Feleffektsanalys reviderad.....	46
8 Diskussion och slutsats.....	48

9 Rekommendation	51
10 Referenser.....	53
11 Bilagor	54

Bilageförteckning

Bilaga 1 GANTT-schema

Bilaga 2 Handbok för larmhantering med gränssnittsutformning

Bilaga 3 Förtydligande av kravspecifikation

Bilaga 4 Checklista

Bilaga 5 Förtydligande av checklista

Bilaga 6 Larmstatistik och beräkning

Bilaga 7 Ritning SKF VP linje 4

Bilaga 8 Operatörsenkät SKF VP

Bilaga 9 Intervju Volvo Personvagnar

Bilaga 10 Operatörsintervju SKF VP

Bilaga 11 Intervju med produktionsledare SKF VP

Bilaga 12 Mall FMEA – Feleffektsanalys reviderad med förklaring

Bilaga 13 Viktning av önskemål

1 Inledning

Under tjugo veckor har ett arbete på uppdrag av Consat Engineering AB utförts. Som ett resultat har denna rapport skrivits. Consat Engineering är en ingenjörbyrå som ägs av Consat AB. Consat AB är en av Sveriges största privatägda ingenjörbyråer som grundades 1986. Consat har cirka 200 medarbetare och omsätter cirka 145 MSEK (2010). Consat finns, förutom i Sverige, i USA, Kanada och Brasilien.

1.1 Bakgrund

Consat Engineering slutlevererade i början av 2012 en automatiserad packlinje, vilken paketerar hjullager i kartong, till SKF VP vars syfte var att förbättra ergonomin samt öka kapaciteten. I packlinjen kan tre operatörer paketera samtidigt. Lådor transporteras till varje operatör som manuellt paketerar ett hjullager i varsin låda. Lådorna förflyttas med transportband och försluts automatiskt i linjen. Därefter sker vägning, etikettering, utsortering och slutligen läggs lådorna på en pall av en industrirobot. Det finns olika typer av hjullager som packas i linjen i ett tiotal olika lådstorlekar. Packlinjen har larmhantering för att meddela operatörer och underhållspersonal vad som måste åtgärdas. Detta sker via en PC baserad huvudpanel med en databas. Det finns även mindre operatörspaneler varav tre är placerade vid varsin packstation, en vid robotpalletteringen och ett antal maskiner i anläggningen har sina egna operatörspaneler. Styrsystemet som ligger bakom är av tillverkaren Siemens.

1.2 Syfte

Dagens larmhantering är uppbyggt på ett traditionellt sätt och arbetet avser att utifrån detta föreslå hur framtidens larmhantering bör se ut för att få en tydligare och effektivare larmhantering. Arbetet skall även omfatta att föreslå och ta fram ett levande dokument med standardiseringar och riktlinjer för framtida projekt med avseende på hur varningar och larm kan utformas i ett gränssnitt med ett larmhanteringssystem. Detta för att underlätta det framtida arbetet med larmhanteringssystem och för att rätt information ska erhållas via övervakningsverktygen vid felsituationer och störningar. I arbetet används packlinjen på SKF VP som utgångspunkt och referens för att ta fram riktlinjer och standarder.

1.3 Avgränsningar

Inga fysiska åtgärder kommer att göras på packlinjen på SKF VP då det inte finns någon möjlighet att ändra den fysiska konstruktionen som till exempel ordningsföljden av deloperationerna. Arbetet omfattar inte behandling av programmeringskoder och inga ekonomiska hänsynstaganden kommer att göras. Arbetet ska främst omfatta larmhanteringssystem i automatiserade linjer inom industrin. Endast Siemens programvara kommer att undersökas om den uppfyller kravspecifikationen.

1.4 Precisering av arbetsuppgiften

- Hur fungerar larmhanteringen på SKF VP idag?
 - Vilka förbättringsåtgärder skulle kunna göras?
 - Hur uppmärksammas användaren på ett larm respektive varning?
 - Vilka larm är de mest frekventa?
 - Hur ser larmbeskrivningen ut?
 - Hur upplever operatörerna larmhanteringen och gränssnittsutformningen?
- Hur ser dagens gränssnitt med larmhantering ut på andra företag och inom andra branscher?
- Hur kan larm elimineras?
- Hur hög får larmfrekvensen vara innan det blir ett störmoment?
- Vad finns det för regler och standarder idag för larmhanteringssystem?
- Vad säger maskindirektivet angående färger, knappar, maskiner etcetera?
- Vad säger eldirektivets standard för maskiners elutrustning gällande färger, knappar, maskiner etcetera?
- Vad finns det för olika programvaror inom gränssnittsutformning?
- Hur ska ett larm uttryckas i text/färg/form?
- Hur uppfattar människan den information som presenteras på en skärm?
- Vad bör man undvika i ett gränssnitt med larmhantering?
- Hur bör tillvägagångssättet för larmhanteringen i ett projekt se ut?

2 Metod och genomförande

En planeringsrapport för arbetet upprättades och med den ett GANTT-schema, vilken har eftersträfvats att följas under projektets gång, se bilaga 1 för GANTT-schema. Under projektets start utfördes direktobservationer på SKF VP och en grundlig genomgång av linjen innehållande bland annat linjens uppbyggnad, paneler och larmhantering. Intervjuer har genomförts med operatörer på SKF VP men även med konstruktörer och PLC-programmerare. Benchmarking har gjorts i form av besök, intervjuer och diskussioner på Pågen, Volvo Personvagnar, SKF RL och IUT. Både strukturerade intervjuer, semi-strukturerade intervjuer och enkäter har genomförts. Litteraturstudier innefattande Volvo Standard, Maskindirektivet, Eldirektivets standard för maskiners elutrustning och passande böcker har givit en bred grund till arbetet.

Nulägesbeskrivning har skrivits för SKF VP, Volvo Personvagnar, SKF RL och IUT för att få uppfattning om hur gränssnittsutformning och larmsystem ser ut i nuläget. Utifrån nulägesbeskrivningen har en nulägesanalys skrivits.

En kravspecifikation har skapats utifrån den teoretiska referensramen, benchmarking och intervjuer, se bilaga 2 för handbok för larmhantering med gränssnittsutformning. Kravspecifikationen ska användas som riktlinjer vid utformning av gränssnitt med larmhanteringssystem för framtida projekt, för att sträva mot att följa en gemensam standard. Kravspecifikationen är kompletterad med fakta och tabeller för färgsättning på knappar, indikeringsljus, reglage, märkning och larm- och meddelandemall. Det har undersökts om Siemens programvara uppfyller kraven och önskemålen från kravspecifikationen. Endast Siemens programvara har undersökts då Consat Engineering främst använder sig av deras mjukvaror. Programvaran vilken har testats är Simatic step 7 Professional med TIA-portal V12.

Utifrån kravspecifikationen och fakta har en checklista upprättats, se bilaga 4 för checklista. Checklistan ska fungera som ett komplement till kravspecifikationen.

Kravspecifikationen och checklistan har tagits fram som en del till en projekthandbok för Consat Engineering. Kravspecifikationen ska tillsammans med checklistan agera som ett levande dokument vars syfte är att förbättra och förenkla det framtida arbetet med gränssnittsutformning med larmhantering. (Björklund, 2012)

2.1 SKF VP

Den automatiserade linjen på SKF VP har legat till grund för projektet och använts som referens. Under direktobservationerna iaktogs operatörernas arbete, vad som sker vid ett larm, paneler och vad som fungerar bra respektive mindre bra. Enkäter med sju operatörer och fem muntliga intervjuer genomfördes. En muntlig intervju gjordes också med produktionsledaren och tre av skaparna bakom linjen. Intervjuerna varade under tio till femton minuter per intervju. Intervjuerna med operatörerna var inriktade på att få en uppfattning om hur operatörerna upplever larmhanteringen idag gällande det visuella och presentationen av larm. De muntliga intervjuerna var semistrukturerade intervjuer där intervjufrågorna ledde till följdfrågor och vidare diskussion. Enkäten med operatörerna var en skriftlig strukturerad enkät. I båda fallen har en kvalitativ undersökning genomförts. Intervjuerna har skett en och

en och målgruppen var blandade åldrar med varierande arbetslivserfarenheter. Intervjuerna ägde rum under arbetstid och under drift. Innan varje intervju inleddes beskrevs anledningen och bakgrunden till varför intervjun genomfördes.

Utifrån direktobservationer, intervjuer och enkäter har en nulägesbeskrivning gjorts. I nulägesbeskrivningen beskrivs dagens gränssnitt, larmhanteringssystem, larmbeteckningar och larmtexter. Statistik över larmen på SKF VP har genomförts för att se vilka larm som är mest frekventa, hur ofta ett larm sker och om det finns larm som kan elimineras. Förbättringsförslag utifrån statistik, observationer, intervjuer och analys har tagits fram. (Björklund, 2012)

2.2 Benchmarking

Besök har gjorts på fyra olika företag för att få en djupare uppfattning om hur dagens gränssnitt och larmhanteringssystem ser ut idag och variationen mellan olika branscher. Ett besök gjordes på SKF LR, vilken är en närliggande fabrik till SKF VP, där rullar till rullager svarvas och ytbehandlas. Där gjordes direktobservationer och en ostrukturerad intervju med en operatör och en produktionsledare där frågor uppkom under tiden. Besöket varade under en timma. Ett andra besök gjordes på IUT, Industriell Ugnsteknik. En demonstration gjordes på en ugn som provkördes inför leverans. Panelens utformning och larmsystem visades och en ostrukturerad intervju skedde under studiebesökets gång. Besöket varade under två timmar. Ett tredje besök har gjorts på Pågens bagerier. Exempel på hur PLC-logiken kan se ut visades och även vilka program de använder sig av. Fabrikens olika delar visades upp och panelernas utformning studerades. Besöket varade under tre timmar. Ett fjärde besök gjordes på Volvo Personvagnar där stora delar av slutmonteringen av bilarna sker. Besöket möjliggjorde en chans till att komma närmare produktionen än vad en vanlig besökare får. Även här studerades paneler och dess funktioner. Besöket varade under tre timmar.

3 Teoretisk referensram

I detta kapitel behandlas den bakomliggande teoretiska referensramen där gränssnittsutformning och larmhanteringssystem med faktorer runt omkring tas upp. Gränssnittet ska tillsammans med larmsystemet hjälpa operatören att identifiera problemet och att lösa den inträffade situationen för att så fort som möjligt få igång produktionen igen. Gränssnittet är kommunikationslänken mellan operatören och ett system. Gränssnittet ska vägleda, informera och varna operatören vid rätt tidpunkt. Kommunikationslänken bör ta hänsyn till människans mentala förutsättningar och inbjuda till korrekt användning. (Automationsnytt, 2011)

3.1 Larmsystemets syfte

Ett larmsystem har till syfte att uppmärksamma operatören vid problem och att åtgärder kan krävas. Ett larmsystem ska informera operatören om det aktuella driftläget och skydda både operatörerna och produktionen vid oväntade händelser som vid till exempel haveri eller stopp. Ett larm ska vara ett hjälpmedel, inte ett störmoment. Användaren ska inte behöva avgöra om ett larm är viktigt eller inte, utan alla larm ska vara relevanta. Ett tillförlitligt larmsystem ställer höga krav på trovärdigheten i larmen, ju fler falsklarm desto mer äventyras operatörens tillförlitlighet. Detta förutsätter att larmsystemet har väl utarbetade larmpresentationer som är en viktig del i systemet. Larmsystemet kan också ha till syfte att övervaka en process genom att jämföra inlästa mätvärden med börvärden och varna om något mätvärde avviker. Ett larm stoppar vanligtvis produktionen och kräver åtgärd innan fortsatt produktion. Ett väl fungerande larmsystem ska hjälpa operatören att identifiera problemet och att lösa den inträffade situationen för att så fort som möjligt få igång produktionen igen. Ett mindre väl fungerande larmsystem kan orsaka konsekvenser gällande både olyckor, ekonomiskt och produktionsmässigt. Driftstörningar, produktionsstopp eller defekta produkter är följden av ett dåligt larmsystem.

Till skillnad från ett larm stoppar en varning inte produktionen utan är till för att uppmärksamma och varna operatören att om ingen åtgärd utförs kommer ett larm att utlösas. Ett exempel på en varning kan vara att påfyllning av material krävs. (Osvalder, 2011) (GoalArt, 2005)

3.1.1 Problem med larm

Larmproblem visar sig genom hög larmfrekvens, återkommande driftstopp eller att operatörerna besvärar sig över mängden larm. Problemen grundar sig i att människan har svårt att hantera stora mängder av information samtidigt. Larmproblem är mätbart och kan mätas genom att mäta antal larm per timme enligt tabell 3.1.

Tabell 3.1 Klassificering för larmfrekvens

Larm/timme	Max Larm/timme	% Tim > 30 larm	Klassificering
> 600	> 6000	> 50 %	Överbelastat
> 60	> 6000	> 25 %	Reaktivt
> 6	> 600	> 5 %	Stabilt
> 6	> 60	> 1 %	Robust
< 6	< 60	< 1 %	Prediktivt

Det finns olika klassificeringar efter larmfrekvens. *Överbelastat* innebär att larmfrekvensen är för hög för att operatören ska kunna hantera larmen och produktionsstopp är en vanlig konsekvens. I ett *reaktivt* larmsystem är larmfrekvensen så pass hög att operatören ägnar större delen av tiden med att kvittera och åtgärda larm. Det är larmsystemet som styr användarens arbete och arbetet blir inte kontinuerligt utan avbryts ständigt av larm. Med klassificeringen *stabil* menas att larmfrekvensen är bra under normal drift, men under driftstopp är larmfrekvensen för hög. Ett *robust* system har en bra frekvens av larm under normal drift. Vid driftstopp är larmfrekvensen kontrollerbar. Idag strävas det efter ett *prediktivt* larmsystem, där operatören aldrig förlorar kontrollen. (GoalArt, 2005)

Larmrevision

Larm som inte fyller någon mening bör tas bort permanent genom så kallad larmrevision. Under larmrevision analyseras larm och information om varje larm tas fram. Information som genereras är larmets funktion, vem larmet är ämnat för, larmets prioritet med mera. Det undersöks om larmen prioriteras likadant inom de olika delsystemen, är prioriteten låg kanske larmet kan tas bort. Larm som enbart informerar om service bör skickas till serviceavdelningen. Utifrån svaren på frågorna och informationen från analysen avgörs larmets relevans och om larmet ska finnas kvar eller inte. (GoalArt, 2005)

Larmsanering

Det finns larm som larmar i onödan på grund av felaktigt inställda mätvärden. Dessa larm åtgärdas med hjälp av larmsanering. Under en larmsaneringsprocess granskas alla larm för att undersöka om parametrarna är rätt inställda. Vid felaktigt inställda parametrar kan larmet larma för ofta eller för sällan beroende på parametrarnas gränser. En annan parameter för larm är tidsfördröjning. Ett larm vilket larmar för ofta, ett okynneslarm, blir i regel ett störmoment för operatören och ignoreras ofta. Ett larm som larmar för sällan, ett så kallat tyst larm, får operatören att tro att allt står rätt till fast att så kanske inte alls är fallet. (GoalArt, 2005)

Dynamisk larmprioritering och undertryckning

För att underlätta larmhanteringen är det viktigt att larm som är viktigare än andra prioriteras först. En del larm är endast relevanta inom en viss tid av produktionen som till exempel under uppstart, nedstängning eller avställning. För att lösa detta används dynamisk larmprioritering och undertryckning. För att avgöra vilken prioritet ett larm bör hänsyn tas till faktorer som ekonomi, tidsåtgång och säkerhet. Vid prioritering är det viktigt att tänka på att alla larm inte

kan ha hög prioritet, då försvinner poängen med prioritering. Användaren ska enkelt se vilken prioritering ett larm har. (GoalArt, 2005)

Rotfelsanalys

Ett stort problem för larmhanteringssystem är att ett larm ofta för med sig andra larm vilket leder till en stor larmkaskad. Vid larmkaskader är det svårt eller nästintill omöjligt för operatören att hitta grundorsaken till larmkaskaden, men detta kan göras med en rotfelsanalys. Grundorsaken är svår att hitta eftersom rotfelet oftast inte kommer först utan visas en bit ned i larmlistan. (GoalArt, 2005)

3.1.2 Åtgärder

Varje larm bör ha åtgärdsinformation som kan ges till operatören på flera sätt. Minst en väldefinierad åtgärd per larm ska finnas att tillgå. Åtgärdsinformationen kan finnas i en fysisk eller digital manual, på operatörsskärmen eller på annat sätt presenteras för operatören. (GoalArt, 2005)

3.1.3 Konstruktion av larm och varningar

Rent tekniskt kan ett enkelt larm eller varning exempelvis bestå av en givare som kan vara hög eller låg och/eller logik skapad av programmeraren. Logiken kan till exempel bestå av en timerfunktion. Givaren sänder en signal till PLC:n varje gång givaren ändrar tillstånd. Exempel på givare kan vara induktiva givare, kapacitiva givare och fotoceller. När PLC:n mottagit signalen från givaren visar HMI:et den motsvarande larmtexten på operatörsskärmen. Detta förutsätter att alla larm finns definierade och har en larmbeskrivning. Det är viktigt att larmfrekvensen inte är för hög för att operatören ska ha möjlighet att hinna med men även för att behålla förtroendet för systemet.

Larmbeskrivningen ska vara en förklarande och kortare text vilken ska hjälpa operatören att identifiera orsaken. Beskrivningen av larmet får aldrig ha en nedlåtande eller förolämpande ton och ska vara neutral. I samband med att ett larm har utlösts har många produktionslinjer vanligtvis en eller flera larmpelare som visar den aktuella statusen. Samtliga rådande larm och varningar finns vanligtvis samlade i en larmlista. Historik för tidigare larm och varningar finns vanligtvis samlad i en larmhistoriklista vilken ofta återfinns som ett menyval i operatörspanelen, se figur 3.1 för larmhistoriklista.

Auto	Redo	SKF LINE 4			Larmhistorik	
Nr.	Tid	Da...	T...	Text		
2...	09:27:5020...	(...		STN2 KARTONG VID UTSORTERING		
2...	09:27:3120...	(...		LOCKFÖRSLUTARE EJ STARTAD		
705	09:27:3020...	(...		LOCKFÖRSLUTARE TIMEOUT TRANSPORT		
105	09:27:3020...	(...		LOCKFÖRSLUTARE SUMMALARM		
2...	09:27:3020...	C		STN2 KARTONG VID UTSORTERING		
2...	09:27:3020...	C		LOCKFÖRSLUTARE EJ STARTAD		
82	09:27:2920...	(...		BP10.3 TRYCKVAKT UTLÖST ZON 2		
18	09:27:2720...	(...		FK1 SKYDDSTOPP UTLÖST ZON 2		
707	09:27:2620...	(...		UTSORTERING KARTONG FASTNAT		
106	09:27:2620...	(...		LOCKFÖRSLUTARE KARTONGER EJ SEPARERADE		
25	09:27:1920...	(...		S8 DÖRR ÖPPEN UTSORTERING VID AS8		
105	09:26:4420...	C		LOCKFÖRSLUTARE SUMMALARM		
82	09:26:4420...	C		BP10.3 TRYCKVAKT UTLÖST ZON 2		
18	09:26:4420...	C		FK1 SKYDDSTOPP UTLÖST ZON 2		
25	09:26:4420...	C		S8 DÖRR ÖPPEN UTSORTERING VID AS8		
705	09:25:3320...	C		LOCKFÖRSLUTARE TIMEOUT TRANSPORT		
707	09:25:1420...	C		UTSORTERING KARTONG FASTNAT		
106	09:25:0720...	C		LOCKFÖRSLUTARE KARTONGER EJ SEPARERADE		
124	08:55:1820...	(...		ETIKETTAPPLIKATOR COM.ERROR RECIEVE		
124	08:55:1420...	C		ETIKETTAPPLIKATOR COM.ERROR RECIEVE		
2...	08:55:1120...	(...		STN1 KARTONG VID UTSORTERING		
Larmlista		Larmhistorik			Version	Huvudme

Figur 3.1 Larmhistoriklista

Vanligtvis visas det rådande larmet eller varningen längst upp på panelen i en larmrad, se figur 3.2 för larmrad. Vad gäller presentation av larm och varning är det till fördel att kombinera larmpelare, översiktsbilder och larmlista för att underlätta för användaren. Det ska tydligt åskådliggöras om larmet är aktivt eller inte för att det inte ska råda några tveksamheter för användaren. (Osvalder, 2010) (Collins, 2007)

Auto	Redo		SKF LINE 4	Manuell styrning	
26 SE10 LJUSBOM UTLÖST ROBOT					
◀		AV	M5: FÖRDELARE 1-3	PÅ	▶
				FC FÖRDELARE FRI	
◀		IN	C4: 1-3 CYL1	UT	▶
		HEMMA		UTE	
◀		IN	C5: 1-3 CYL2	UT	▶
		HEMMA		UTE	
◀		IN	C8: DISPENSER CYL1	UT	▶
		HEMMA		UTE	
◀		IN	C9: DISPENSER CYL2	UT	▶
		HEMMA		UTE	
					Page 2 of 3
Manuell			Symbol/ Absolut	Föregående Sida	Nästa Sida
					Huvud- meny

Figur 3.2 Larmrad

Klassificering av larm

Klassificering av larm innebär att alla larm tillhör en klass vilken motsvarar larmets allvarlighetsgrad. Klassificeringen ska vägleda operatören i dennes arbete med uppdelning av larm. Med klassificering minskar komplexiteten i informationsflödet och ger ett mer lätthanterligt arbetsunderlag för operatörens åtgärder. Larm kan klassificeras i olika nivåer. Klassificeringen kan till exempel vara larm och varningar eller A-, B-, C- och D-larm. Komplexiteten ökar med antalet prioriteringsnivåer och försvårar programmeringsarbetet.

Enligt VCC standard (VCC standard för Machine Systems Programming Instruction, 2012) kan larm och varning klassificeras i de fyra nivåerna A-, B-, C- och D-larm med följande motsvarigheter:

- A-larm står för totalstopp, säkerhetsfunktion utlöst.
- B-larm står för övriga stoppande larm vilka tillåter manuell körning.
- C-larm kräver ingripande av operatör.
- D-larm är en varning.

A- och B-larm kräver kvittering av operatör. D-larm anses som varning, vilket kan övergå i larm om ingen åtgärd utförs. A-, B- och C-larm ska presenteras i rött och D-larm ska presenteras i gult.

Kategorisering av larm

Kategorisering sker efter larmens egenskaper. Egenskaper kan till exempel vara maskin, zon eller komponenter. Kategorisering är till hjälp vid sortering av larm för att enklare kunna felsöka och ta ut statistik.

3.2 Människan och maskinen

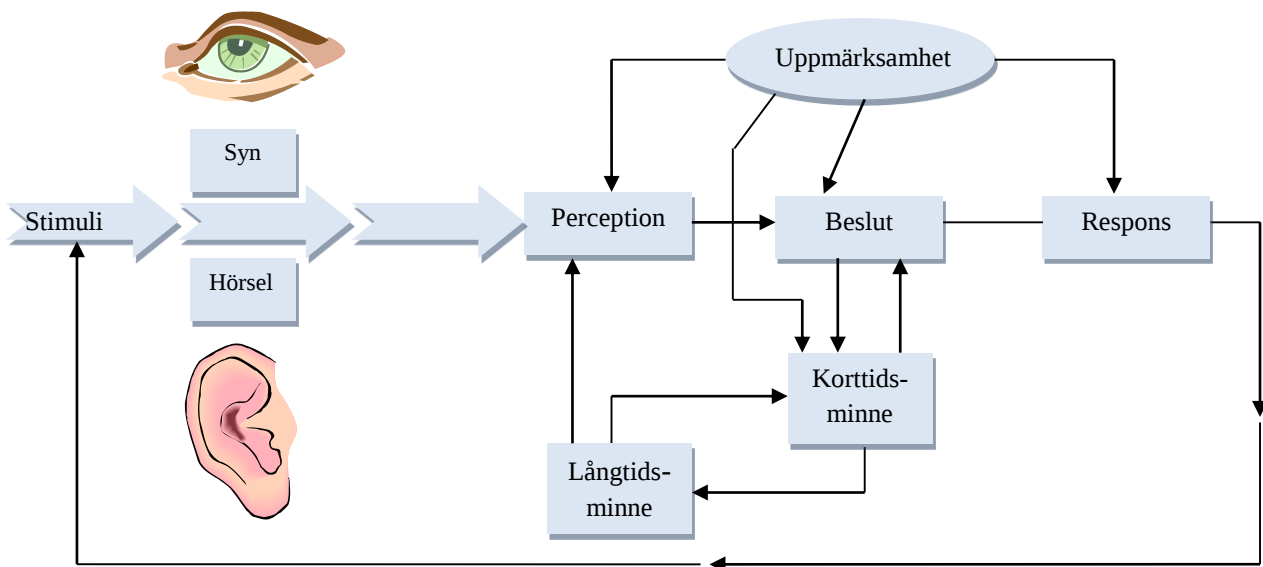
En utmaning som alla ingenjörer står inför gällande utformning av tekniska system är att konstruera system där människan och maskinen samspelar och där systemet tar hänsyn till den mänskliga faktorn. Samspelet får allt större betydelse i takt med en högre grad av automatisering. Konstruktören har till uppgift att anpassa maskinen efter människan och inte tvärtom. Ett system där människa och maskin arbetar tillsammans kallas för människa-maskinsystem där samspel råder mellan båda parter. Människa-maskinsystemet ska tillsammans med *Vad som har hänt?* och *Vad som händer just nu?* förbereda operatören på vad som kommer att ske och därmed att minimera risken för produktionsstopp, skador och olyckshändelser. Detta förutsätter att rätt information kommer i rätt form och i rätt tid samt att informationen når fram till operatören. Människan, tekniken, miljön och uppgiften måste tas hänsyn till för att åstadkomma ett väl fungerande system.

En vanlig uppfattning om ergonomi är att det enbart handlar om hur vi fysiskt arbetar med kroppen för att inte ta skada av arbetsställningen. Den egentliga betydelsen av ergonomi är *läran om arbete*. Människans mentala förmåga att ta in information kallas mental ergonomi. Den mentala ergonomin är en viktig faktor att ta med i gränssnittsutformningen, då det i en pressad situation kan handla om liv och död. Men som till vardags kan ses som designfrågor. (Osvalder, 2011) (Danielsson, 2001) (Automationsnytt, 2011)

3.3 Kognition

Ett människa-maskinsystem förutsätter att människans informationsprocessande fungerar. Hur människan bearbetar och tar in information kallas för *kognition*. Kognitiva processer handlar också om hur människan via intagen information agerar och fattar beslut. En visualisering av människans informationsprocesserande kan ses i figur 3.3 där de ingående delarna är sinnesintag via syn och hörsel, uppmärksamhet, perception, beslutsfattande och problemlösning, respons, korttidsminne, långtidsminne och en återkopplingsloop.

I kognitionsprocessen fortgår alla delarna samtidigt, både parallellt och seriellt. Information tas in via sinnen samtidigt som beslut tas och annan information bearbetas. Kvaliteten på den intagna informationen varierar. Något som påverkar kvaliteten är mängden information vilket försvårar urskiljning av viktig information. Människan är duktig på att sälla viktig information vid stora mängder information om denne anstränger sig. Människans kognitiva förmåga är begränsad och därför används hjälpmedel såsom mönsterigenkänning, gruppering och tumregelsbeslut för att minska den mentala påfrestningen.



Figur 3.3 Människans informationsprocesserande

Användbarhet är grunden till att ett människa-maskinsystem ska kunna kommunicera och fungera. Användbarhet kan delas upp i *funktionalitet* och *användarvänlighet*. Systemet ska därmed innefatta korrekt, fungerande funktionalitet och en användarvänlighet som inbjuder till rätt och enkel användning. Systemet måste ta hänsyn till människans begränsningar och möjligheter samtidigt som systemet och maskinen ska stötta upp och stödja människan genom dennes beslutsfattande. För att få ett väl utvecklat människa-maskinsystem bör aspekterna angående människans kognition tillämpas och inkluderas som en naturlig och självklar del i förstudier och i det fortsatta arbetet. (Osvalder, 2011)

3.4 Designprinciper av gränssnitt

Användargränssnittet hjälper operatören att ta in och förstå information för att kunna ta beslut och utföra åtgärder i form av fysiska handlingar. Manöverdonet är länken mellan operatören

och gränssnittet. För att människan ska ta in informationen på rätt sätt ska konstruktören försöka härma anläggningens verkliga uppbyggnad i gränssnittet, för att undvika missförstånd. Oftast är ingenjören som utvecklar gränssnittet inte utbildad designer utan gränssnittet görs utifrån kundens krav och önskemål.

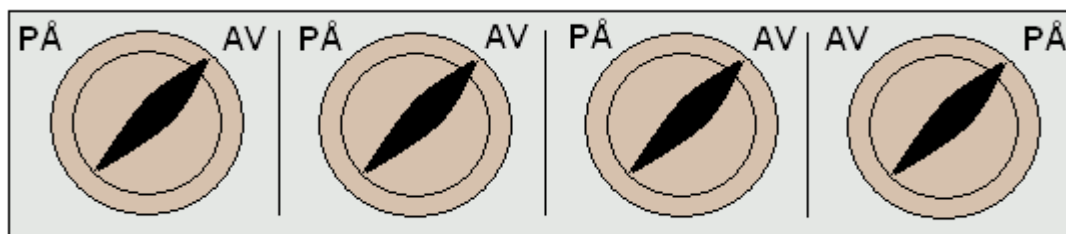
Samtidigt som teknikutvecklingen går framåt ökar graden av automatisering. I takt med den snabba utvecklingen ökar även avståndet mellan människan och processen, både fysiskt och mentalt. Då människan styr processen genom displayer och instrumentpaneler minskar människans förståelse och förtroende för processen. Detta kan leda till felhandlingar och olyckor på grund av att människan står ett steg bakom processen. Det är extra viktigt inom till exempel kärnkraft, där det mesta styrs från kontrollrum, att systemet är rätt utformat för att så mycket som möjligt efterlikna det verkliga systemet. Det har visat sig i studier av olyckor att felhandlingar oftast inte beror på människan utan på bristfällig utformning av interaktionen och användargränssnittet.

Människan kan enkelt känna igen mönster och avvikelser från mönster. Mönsterigenkänning är ett enkelt sätt att hjälpa operatören att på långt håll urskilja till exempel vilka specifika knappar som lyser och som inte lyser. Kroppsbaserad mönsterigenkänning är också mycket användbar för operatören. Hjärnan och kroppen har en relation som gör att hjärnan lär sig motoriska rörelser med händerna, till exempel att skriva på ett tangentbord. Ett annat exempel på mönsterigenkänning är en sifferknappsats. Sifferknappsatser finns på till exempel telefoner, bankomater och dörrar. Ett sifferlösenord är ofta förknippat med något mönster vilket ställer till problem när sifferknappsatsen är inverterad.

Vid åtgärder som ändrar produktionen drastiskt bör en ångrafunktion finnas. Operatören får frågan *Vill du verkligen ...?* och ger därmed möjligheten att ångra sig. Detta motverkar att operatören gör fel. (Osvalder, 2011) (Danielsson, 2001) (Automationsnytt, 2011)

3.4.1 Fallgropar i ett gränssnitt

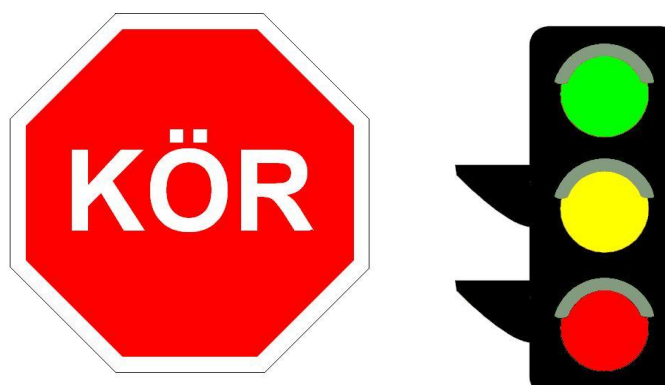
När ett gränssnitt utformas ska konstruktören undvika att ge användaren falska ledtrådar. Ett exempel på en falsk ledtråd ser man i figur 3.4, där beteckningen för vridreglagen är inkonsekventa. Om denna uppsättning av reglage hade suttit på exempelvis en spis, hade denna falska ledtråd kunnat leda till en olycka.



Figur 3.4 Inkonsekventa vridreglage

Konstruktören ska även undvika att ge otydlig information och inte heller göra användaren osäker. Det bör tänkas på att symboler kan uppfattas olika från person till person och även i olika kulturer. Något som kan orsaka osäkerhet hos användaren är ett användargränssnitt som saknar återkoppling eller att återkopplingen fördröjd. Återkoppling kan ges på en mängd olika sätt. För att stödja operatörens i sin arbetsgång kan återkoppling i menyuppbbyggnaden och

tryckknappar finnas. Till exempel kan en tryckknapp indikera när den är aktiv, kan aktiveras och inte kan aktiveras. Förvirring skapas när ett system talar emot det vi är vana vid, se figur 3.5 där detta illustreras. (Osvalder, 2011) (Danielsson, 2001)



Figur 3.5 Förvirringsmoment

I figuren till vänster i figur 3.5 är det vanligt att skylten uppfattas som en stoppskylt trots att det står *kör*. Detta för att vi är vana med att en stoppskylt är röd med vit kant. På samma sätt uppfattas figuren till höger i figur 3.5.

3.5 Färger

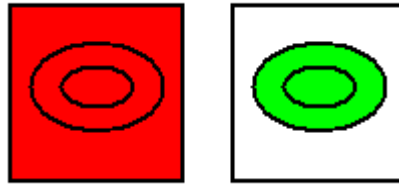
Färgkodning används med fördel i användargränssnitt för att stödja operatören i sina val och för att rikta operatörens uppmärksamhet då människan enkelt refererar till färger utan ansträngning. Färger syns tydligast mot en enfärgad bakgrund. I användandet av färger måste konstruktören vara försiktig, för många olika färger kan snarare stjälpa än hjälpa. Fyra färger i ett fönster och sju färger i ett system är det rekommenderade antalet. Vanligtvis presenteras statisk information i gråa nyanser och dynamisk information i rött, grönt och gult. Dynamisk information är information som ändras med tiden exempelvis när ett system ändrar status. Olika färger syns olika bra mot olika bakgrunder och hög kontrast är att föredra mellan text och bakgrund. Betydelsen och användandet av färger skiljer sig geografiskt och kulturellt. I Skandinavien använder man sig vanligtvis av färgkodning enligt tabell 3.2.

Tabell 3.2 Färgkodning

Färg	Betydelse
	Stopp, varmt, eld, fara
	Varning, långsamt, test
	OK, kör, fortsätt, ON
	Kallt, vatten, lugnt

Tvärt emot västvärlden använder sig östvärlden ofta av fler och starkare färger i kombination med varandra. Ett problem med färgsättning är att cirka 8 % av männen är färgblinda och kan inte se skillnad på rött och grönt. För att förhindra tvetydighet bör färger kombineras med

mönster, text eller figurer av något slag. Exempel där man använder sig av olika färgmönster illustreras i figur 3.6. En färgblind kan utan att se skillnad på rött och grönt se när status ändras. Bilden till vänster i figur 3.6 kan till exempel visa när ett larm råder och bilden till höger kan visa när produktionen är igång.



Figur 3.6 Färgmönster

Placeringen av element i ett gränssnitt har betydelse för vad som skall uppmärksammas först. Människan har till sin natur lättast att uppmärksamma sådant som visas överst och i mitten på en skärm. Det faller naturligt för människan då hon läser uppifrån och ned. (Osvalder, 2011) (Danielson, 2001)

3.6 Ljud och ljus i kombination

Ljud kan användas för att påkalla uppmärksamhet och indikera olika tillstånd. Ljud kan till skillnad från paneler påkalla uppmärksamhet på långt håll och hörseln är ett sinne vilket inte går att "blunda" från. Ljudet når örat 360 grader runt och är alltså inte beroende av att operatörens blick är fäst på ett och samma ställe. Dessvärre kan ljud uppfattas som distraherande och stressande. Ljud kan användas som varningsljud eller som ett så kallat naturligt ljud. I takt med automatiseringen av industrin har naturliga återkopplingsljud blivit färre och då kan man använda sig av artificiella ljud för att efterlikna återkopplingsljud. Ett exempel på ett naturligt ljud som försvunnit är det klickljud som uppkommer när en kolstav kommer på plats efter förflyttning i ett kärnkraftverk. Människan har svårt att uppfatta flera ljud samtidigt i många ljudnivåer, därför ska ljudlarm prioriteras i högst tre olika ljudnivåer. Det finns inga generella riktlinjer om användning av ljud i larmsystem.



Figur 3.7 Larmpelare

Ett annat sätt att påkalla uppmärksamhet är att använda ljus i olika former. Larmpelare används ofta inom många typer av industrier för att visa den aktuella statusen, se figur 3.7 för larmpelare. Larmpelare kan se ut på olika sätt och ha olika färgkombinationer. Enstaka larmpelare kan bestå av enbart en färgnivå medan andra kan ha upp till fyra färgnivåer. Färgernas betydelse är konsekvent men kan lysa med fast eller blinkande sken. En förklarande text används med fördel intill larmpelaren. Förklaringstexten visar de olika färgernas betydelse. Larmpelaren i figur 3.7 följer eldirektivets standard för maskiners elutrustning gällande indikeringsljus. (Osvalder, 2011) (Danielsson, 2001)

3.7 Symboler, text och språk

Språket i gränssnittet bör vara på det språk som talas i det land där maskinen ska tas i drift. Detta för att det ska vara lättförståeligt och för att undvika missförstånd, två språk bör heller inte blandas. Menyuppbyggnaden i gränssnittet ska vara konsekvent och använda samma ordval överallt. Ord som *övrigt* och *diverse* bör undvikas eftersom de är tillintetsägande. Menyuppbyggnaden ska se likadan ut oberoende skärmbild och helst inte bestå av fler än två undermenyer. Det underlättar om konstruktören använder sig av samma språk som gränssnittet ska använda. Detta för att undvika direktöversättningar som till exempel det engelska ordet *die* som på svenska betyder *verktyg* men kan direktöversättas till *dö*. Ett annat problem vid översättning är att orden har olika längd och tar där med olika plats och måste anpassas efter textfältens storlek. (Osvalder, 2011)

3.8 Panel

Vid automatiserade linjer finns ofta en eller flera paneler som kommunicerar med operatören. En panel kan bestå av en display med tillhörande softkeys, tryckknappar och nyckelvred. Knappar som används mest frekvent och har en viktig funktion bör placeras närmast operatören. Knapparnas placering bör följa operatörens arbetsgång och de med gemensamma funktioner ska positioneras tillsammans. Ibland måste kompromisser göras eftersom alla rekommendationer inte kan uppfyllas samtidigt.

Vid placering av knappar bör det traditionella koordinatsystemet finnas i åtanke. Naturligt är att uppåt/höger är ökat värde och nedåt/vänster är minskat värde. Likaså fås ett ökat värde med en vridning medurs till höger och minskat värde vid motsatt riktning.

När operatören utför åtgärder i operatörsgränssnittet bör denne få direktrespons och återkoppling från systemet för att inte orsaka osäkerhet. Osäkerheten leder ofta till att operatören tror att systemet har hängit sig och börjar testa andra knappar. Den mentala förståelsen är större vid användandet av en stor utstående knapp än vid ett litet musklick. (Osvalder, 2011)

3.8.1 Touchpanel

En bildskärm kan ha touchfunktion vilket innebär att den är en pekskärm. En pekskärm kan vara en resistiv eller kapacitiv pekskärm. Resistiv pekskärm är tryckkänslig medan kapacitiv pekskärm reagerar på ledande material.

Fördelar

- Obegränsat antal knappar.
- Anpassningsbart med färg, form, storlek på knappar etcetera.
- Knappar kan placeras över hela skärmen vilket medför ökad logik.
- Knappar kan enklare grupperas efter funktion.
- Mental koppling till *vad* man trycker på.

Nackdelar

- Hålls knappen intryckt för länge kan vissa skärmar ha en inbyggd säkerhetsfunktion som stänger av knappens funktion efter uppnådd maximal tid.
- Går inte att känna rent fysiskt var knappen börjar eller slutar.
- Operatören kan av misstag glida med fingret över skärmen.
- Kapacitiv pekskärm förhindrar användning av handskar.
- Pekskrmen blir lätt smutsig i en verkstadsmiljö.

3.8.2 Panel med softkey-knappar

Figur 3.8 visar en panel som inte har pekskärm. För att göra menyval använder man sig istället av softkey-knappar som finns vid sidan av displayen.



Figur 3.8 Panel med softkey-knappar

Fördelar

- Lätta att rengöra.
- Går fysiskt att känna var knappen börjar och slutar.
- Mental koppling till *att* man har tryckt/släppt knappen.
- Skärmen utsätts inte för smuts.

Nackdelar

- Softkey-knapparna kan slitas ut, går en sönder måste alla bytas ut.
- Begränsat antal knappar.
- Svårare att gruppera efter funktion.
- Svårare att tydliggöra vilken knapp som hör till vad.
- Samma knapp har olika funktion beroende på var i menyn du befinner dig.

3.8.3 Panel med tryckknappar

En panel kompletteras ofta med tryckknappar vare sig den har touch eller inte, se figur 3.8 för tryckknapp. Dessa knappar har funktioner som används kontinuerligt och ska vara lättillgängliga av bland annat säkerhetsskäl. Beskrivningstext av en knapp ska placeras ovanför knappen och kan antingen vara graverad eller klistrad.

Fördelar

- En tryckknapp kan bytas ut om den går sönder.
- Går fysiskt att känna var knappen börjar och slutar.
- Mental koppling till *att* man har tryckt/släppt knappen.
- Själva skärmen utsätts inte för smuts.
- Möjligt att gruppera efter funktion.
- Samma knapp har nästan alltid samma funktion.

Nackdelar

- Tryckknappar är svåra att rengöra då smuts lätt fastnar i knappen.
- Beskrivande text som inte är graverad kan lätt slitas bort.
- Ingen mental koppling till *vad* man trycker på.

3.9 Maskindirektiv

Maskindirektivet är ett EU-direktiv som innehåller riktlinjer för hur säkerhet ska upprätthållas för människan och miljön i en industri där människan arbetar tillsammans med maskinen. Maskindirektivet står som stöd för att undvika eller helst eliminera olyckor i samband med konstruktion, tillverkning, produktion och underhåll. (Fraser, 2010)

3.9.1 Styrssystem

Maskindirektivets riktlinjer för styrssystem talar om hur ett säkert och tillförlitligt styrssystem åstadkoms, allt för att minimera risken för olyckor. Ett styrssystem ska konstrueras så att det inte påverkas av påfrestningar under produktion och inte heller av yttre påfrestningar utanför produktionen. En mänsklig felhandling ska inte kunna leda till en farlig situation, till exempel ska maskinen inte kunna starta oväntat. Säkerheten för en hel produktionslinje ska hänga ihop så att de olika delarna är ihopkopplade och stopp ska kunna ske utan svårigheter. Under nödstopp eller manuellt stopp ska skyddsanordningen fortfarande fungera korrekt. (Fraser, 2010)

3.9.2 Manöverdon

Enligt maskindirektivet ska ett manöverdon vara tydligt utplacerad och lätt att känna igen med tillhörande symbol. Nödstoppet ska vara nära till hands med en röd knapp mot gul bakgrund. Det är viktigt att operatören snabbt hittar nödstopp i en nödsituation.. (Fraser, 2010)

3.10 Eldirektivets standard för maskiners elutrustning

Standarden är en svensk standard för maskiners elutrustning gällande säkerhet från europastandarden EN 60204-1:2006. Användandet av denna standard syftar på att säkerställa säkerheten för maskiners elutrustning. Förutom användningsanvisningar innehåller standarden bestämmelser angående indikeringsljus, färgsättning och reglage.

3.10.1 Färganvändning tryckknappar och lamptryckknappar

Tryckknappar ska ha färgsättning enligt tabell 3.3 som är enligt eldirektivets standard för maskiners elutrustning. För *Start* rekommenderas vit färg och för *Stopp* rekommenderas svart färg. Röd färg ska undvikas på *Stopp* då den kan förväxlas med nödstopp i en nödsituation. Färgerna röd, gul och grön rekommenderas inte att användas för *Start* och *Stopp*. Enligt eldirektivets standard för maskiners elutrustning ska återställningsknappar vara färgade blå. Om samma färger används för olika funktioner så ska man komplettera knapparna med form, placering eller symbol för att undvika missförstånd. Om det är svårigheter med att bestämma färg ska den neutrala färgen vit användas. (Eldirektivets standard för maskiners elutrustning, 2007)

Tabell 3.3 Färganvändning tryckknappar och lamptryckknappar

Betydelse	Färg	Förklaring	Användning
Nöd	Röd	Fara eller nödfall	Nödstopp och nödbrytningsknappar.
Onormal	Gul	Onormalt tillstånd	Undertrycka onormalt tillstånd och återstarta en avbruten automatisk cykel.

Normal, OK	Grön	Normalt tillstånd	
Påbjuden	Blå	Tillstånd som fodrar åtgärd	Återställning
	Vit	Rekommenderas för start	Start/Till
	Svart	Rekommenderas för cykelstopp	Stopp/Från
	Grå		Start/Till, Stopp/Från

3.10.2 Färger på indikeringsljus

Indikeringsljus visar maskinens drifttillstånd med färgsättning, för att fånga operatörens uppmärksamhet och för att visa att en åtgärd behöver utföras. Exempel på där indikeringsljus används är larmpelare och översiktsbilder. Larmpelare bör använda sig av följande ordning uppifrån och ned: röd, gul, blå, grön och vit. Se tabell 3.4 för färger på indikeringsljus.

För att påkalla extra uppmärksamhet från användaren kan blinkande ljus och kompletterande text användas, se tabell 3.5. Blinkande ljus kan användas för att visa att omedelbar åtgärd behövs, för att visa att ett ändringsförlopp pågår eller för att visa att en avvikelse mellan ett kommando och maskinens tillstånd råder. Ju viktigare information ju högre blinkhastighet ska användas och det kan även kombineras med ljud. Knappar ska placeras så att användaren inte kan av misstag kan aktivera dem. (Eldirektivets standard för maskiners elutrustning, 2007)

Tabell 3.4 Färger på indikeringsljus

Betydelse	Färg	Förklaring	Användning
Nöd	Röd	Riskfyllt tillstånd.	Omedelbar åtgärd för att hantera farligt tillstånd.
Onormal	Gul	Onormalt tillstånd. Risk för kritiskt tillstånd.	Övervakning och/eller ingrepp.
Normal, OK	Grön	Normalt tillstånd	Valfritt
Påbjuden	Blå	Indikering av tillstånd som kräver åtgärd från användaren.	Påbjuden åtgärd
Neutral	Vit	Kan användas när övriga färger inte passar.	Övervakning

Tabell 3.5 Indikeringsljus i kombination

Släckt ljus	Funktionen är inte aktiv.
Långsam blinkning	Åtgärd av operatören behövs. Blinkning sker i 500 ms intervall.
Snabb blinkning	Man testar lampan eller så är tiden för funktionen ute. Blinkning sker 250 ms intervall.
Fast sken	Funktionen är aktiv.

3.10.3 Nödstopp

Nödstoppsdon ska placeras lättåtkomligt och ska finnas vid alla operatörspaneler och där nödstopp kan behöva användas. Vanligtvis är nödstoppet placerat skiljt från övriga knappar. Det finns olika utformningar av nödstoppsdon. Den vanligaste är en tryckknapp med svamphuvud, se figur 3.9. Knappen ska vara röd med gul bakgrund. För att undvika missförstånd ska inga andra knappar vara röda. Nödstopp ska vara röd även om lampans belysning är trasig. (Eldirektivets standard för maskiners elutrustning, 2007)



Figur 3.9 Nödstopp

3.10.4 Märkning

Det är fördel att kombinera färg och mönster för att göra det extra tydligt och underlätta för färgblinda. Symboler för tryckknappar rekommenderas att märkas enligt tabell 3.6. (Eldirektivets standard för maskiners elutrustning, 2007)

Tabell 3.6 Märkning

Start eller Till	I
Stopp eller Från	O
Knappar som används växelvis som Start/Till eller Stopp/Från	⊖
Knappar som fungerar som Start/Till när de trycks in och som Stopp/Från när de släpps	⊕

3.11 Programvara

På marknaden finns flertalet programvaror för PLC-programmering och gränssnittsutformning. Störst på marknaden är tillverkaren Siemens. Förutom Siemens finns även Fanuc, Mitsubishi och Beijer med flera. Siemens senaste programvara heter *TIA Portal V.12* där TIA står för Total Integrated Automation. Den nya programvaran, till skillnad från den äldre versionen, består endast av ett program där de olika delarna finns integrerade. Den äldre versionen har ett separat program för varje del exempelvis används *Step 7* för PLC-programmering och *WinCC* för gränssnittsutformning. Siemens rekommenderar att touchskärm används till programvaran eftersom många funktioner är anpassade efter det. Till exempel sker in- och utzoomning och panorering med två fingrar. Exempel på funktioner i *TIA portalen*:

- Helt fri utformning gällande textstorlek, färg och kolumnbredd.
- Finns *Hide-funktion* och *Lock-funktion*. Med *Hide* finns det möjlighet att gömma larm för operatören men de loggas ändå i WinCC. *Lock* innebär att larmet blockeras och syns varken för operatören eller loggas i WinCC.
- Det finns möjlighet att helt bestämma vilka funktioner som ska synas respektive inte synas för operatören beroende på behörighet.
- Historik lagras automatisk i en databas.
- Larmets placering kan bestämmas i larmlistan beroende på prioritering.
- TIA portalen erbjuder en sökfunktion med brett sökfiter för att söka bland larm.
- Kan visa statistik för till exempel senaste månaden där man exempelvis kan se vilka larm som är mest frekventa eller längst varaktighet.
- Det finns möjlighet att lägga till en funktion som vid dubbelklick öppnar ett dokument, fil, bild eller popup-fönster.

(Klein Woud, 2013)

3.12 Kravspecifikation

I en kravspecifikation finns krav och önskemål på en produkt eller tjänst samlade. Kravspecifikationen ska minska kostnad och tid för utveckling och även minska risken för omarbete vilket ska underlätta konstruktörens arbete. Syftet med en kravspecifikation är att sträva efter att uppfylla kraven. Men kraven ska inte ses som nödvändiga egenskaper då det är få krav som måste uppfyllas oberoende av vad de kostar och hur lång tid arbetet tar att genomföra de. Arbetsgången vid utformning av kravspecifikation ska innehålla följande steg:

- Nulägesanalys.
- Behovs- och omvärldsanalys.
- Kravformulering.
- Kravanalys.
- Kravspecifikation.

Nulägesanalysen är en form av förstudie där funktionaliteten undersöks. Vad som fungerar bra respektive mindre bra analyseras. Undersökningen kan ske genom intervjuer, enkäter och statistik etcetera.

Behovs- och omvärldsanalysen går hand i hand med nulägesanalysen med intervjuer och enkäter. I detta steg är det vanligt att andra företag och branscher undersöks, även kallat benchmarking.

Utifrån analyserna ges en grund att formulera krav från. När kraven formulerats ska kraven analyseras för att se om kraven täcker verksamhetens behov och om de är rimliga.

I kravspecifikationen bör önskemålen viktas efter prioritet. Viktningen sker genom att jämföra två önskemål i taget och avgöra vilken som är viktigast eller om de är lika viktiga. Kraven och önskemålen bör också grupperas efter användningsområden. (Johannesson, 2004)

3.13 FMEA – Feleffektsanalys

FMEA står för Failure Mode and Effect Analysis, översätts på svenska till feleffektsanalys. En FMEA har som syfte att identifiera felmöjligheter i ett tidigt skede för en process eller konstruktion. I analysen tas även feleffekten och felorsaken till felmöjligheten fram. En FMEA bör genomföras i grupp med alla som är inblandade i projektet för att få så många insynsvinklar som möjligt. Det förväntade resultatet av en FMEA är problemidentifiering och även en grund till en kommande larmlista. FMEA:n i figur 3.10 görs i följande steg:

Ordningsnummer: Numrering av analys.

Komponent/operation/huvudfunktion: Vad är det för typ av komponent/operation/huvudfunktion?

Felmöjlighet: Vilka fel kan tänkas inträffa för processen eller produkten?

Feleffekt: Vad blir effekten av det inträffade felet för kunden?

Felorsak: Vad är den bakomliggande orsaken till felet?

Kontroll: Vem/vad kontrollerar i nuläget?

Felsannolikhet: Hur stor är sannolikheten för att felet inträffar? Skala 1-10.

Allvarlighetsgrad: Hur allvarlig är effekten av felet för kunden? Skala 1-10

Upptäcktssannolikhet: Hur stor är sannolikheten för att felet upptäcks innan effekten av felet går ut över kunden? Skala 1-10.

Risktal: Multiplicera felsannolikhet, allvarlighetsgrad och upptäcktssannolikhet med varandra.

Rekommenderade åtgärder: En åtgärd vilken ska rätta till felet, riktat mot felorsaken.

Ansvarig: Vem är ansvarig för att åtgärden utförs?

Utfört: Är åtgärden utförd?

Efter åtgärd: Efter utförd åtgärd beräknas ett nytt risktal på samma sätt som tidigare.

Kund			Utförd av och deltagare			Projektnamn					Projektnummer							
Projektledare			Datum			Uppföljningsdatum					Anmärkning							
Nr	Komponent /operation/ huvudfunktion	Funktion	Felkaraktäristik			Nuvarande tillstånd					Rekommenderade åtgärder	Ansvarig	U t f ö r t	Efter åtgärd				
			Felmöjlighet	Feleffekt	Felorsak	Kontroll	F e l s	A l l v	U p p t	Risk- tal				F e l s	A l l v	U p p t	Risk- tal	

Figur 3.10 FMEA-mall

4 Nulägesbeskrivning

Nedan följer en beskrivning av SKF VP för att få en uppfattning om hur dagens larmhanteringssystem, paneler och larmpelare kan se ut idag. Därefter beskrivs även nuläget på övriga företag som har besökts.

4.1 SKF VP

SKF Vehicle Parts linje 4 består av en automatiserad linje vilken introducerades i början av år 2012. Denna linje har ersatt tidigare manuellt arbete för att förbättra ergonomin samt att öka kapaciteten. Linjen är inte helautomatiserad utan det krävs fortfarande manuell packning av tre operatörer och övervakning av produktionen. En operatör matar platta kartongark till en kartongresningsmaskin som automatiskt reser nya kartonger vid behov, se figur 4.1.

Kartongen transporteras via transportband ner till tre olika packningsstationerna, se figur 4.2.

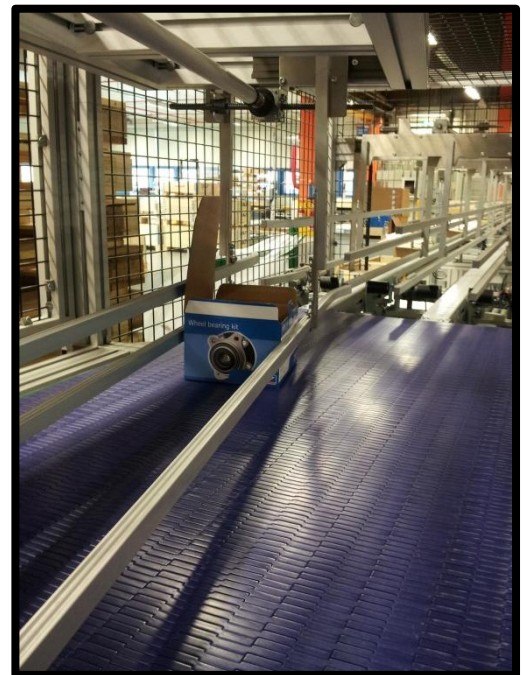
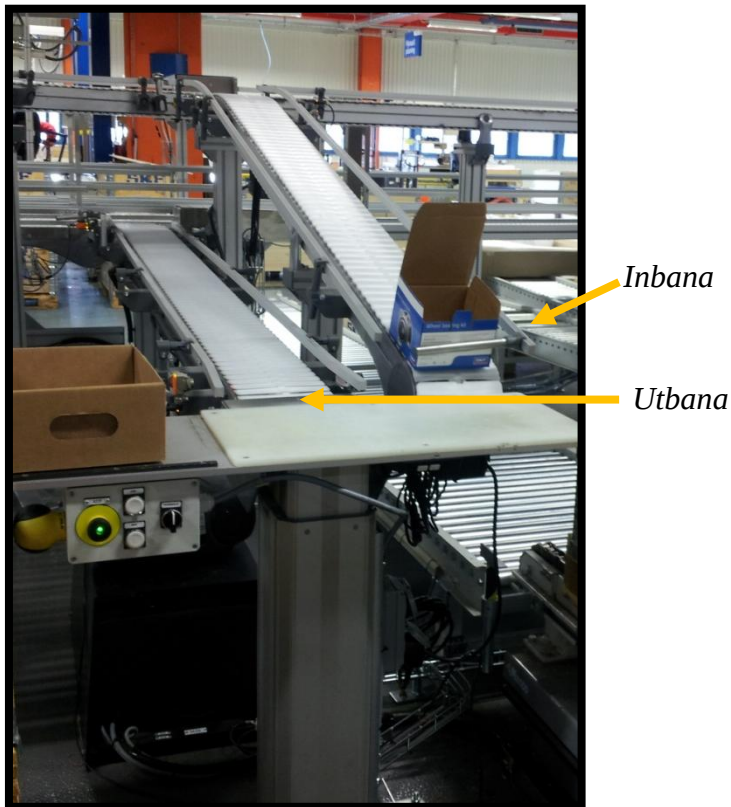


Figur 4.1 Kartongresningsmaskin



Figur 4.2 Transportband

Varje packstation har varsin in- respektive utbana. Operatören tar kartongen från inbanan och lägger manuellt ett hjullager med eventuella tillbehör i kartongen och placerar den på sin utbana, se figur 4.3. Därefter åker kartongen på transportband till ett köstopp där operatörens kartonger ställs på kö. Det finns ett tiotal olika kartongstorlekar och beroende av storleken är kartongkön/kartongtåget olika långt innan det släpps förbi köstoppet. När tåget med kartonger släpps förbi åker det igenom 3-1-fördelaren, se figur 4.4.



Figur 4.4 3-1-fördelaren

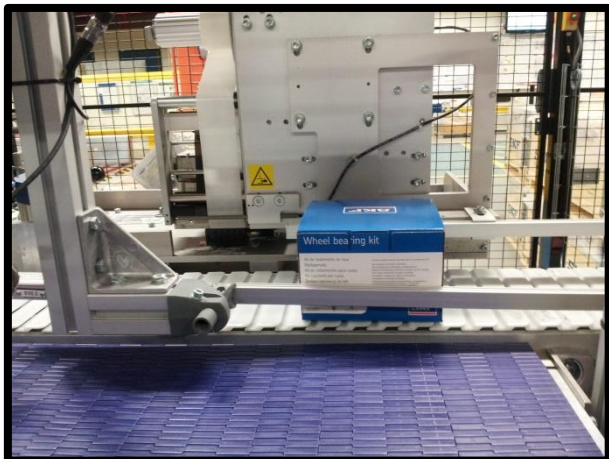
Figur 4.3 In- och utbana vid packstation

När tåget släpps förbi åker det vidare på en gemensam bana till en kartongförslutningsmaskin. I kartongförslutningsmaskinen, se figur 4.5, sluts och limmas kartongens lock och samtidigt regleras avståndet mellan kartongerna så de inte krockar vid den senare etiketteringen.



Figur 4.5 Kartongförslutningsmaskin

Kartongen transporteras vidare till vägning samt etikettering, se figur 4.6. Beroende på vilken packstation ett, två eller tre som kartongerna kommer ifrån åker de ut på sina egna banor som transporterar dem till tre olika packbord där de grupperas. En industrirobot hämtar kartongerna med hjälp av en vakuumsug och placerar kartongerna på pallar, se figur 4.7. När en pall blir full puttas den automatiskt ut från robotcellen och därefter hanteras den manuellt. Se bilaga 7 för ritning SKF VP linje 4.



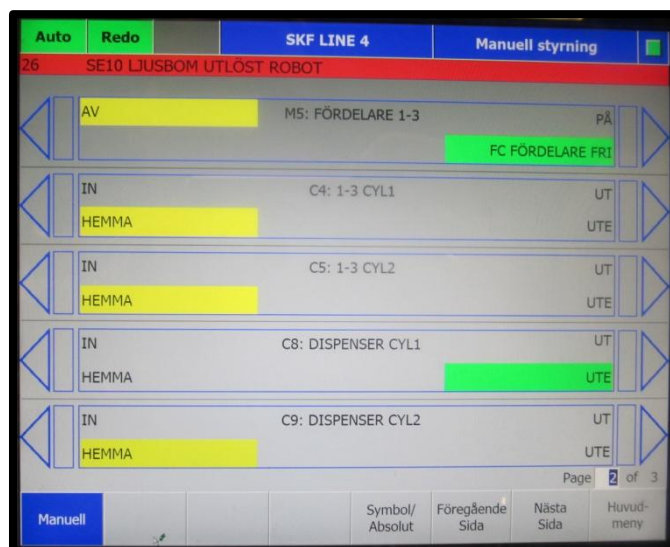
Figur 4.6 Etikettering och vägning



Figur 4.7 Industrirobot placerar kartonger på pall

4.1.1 Paneler

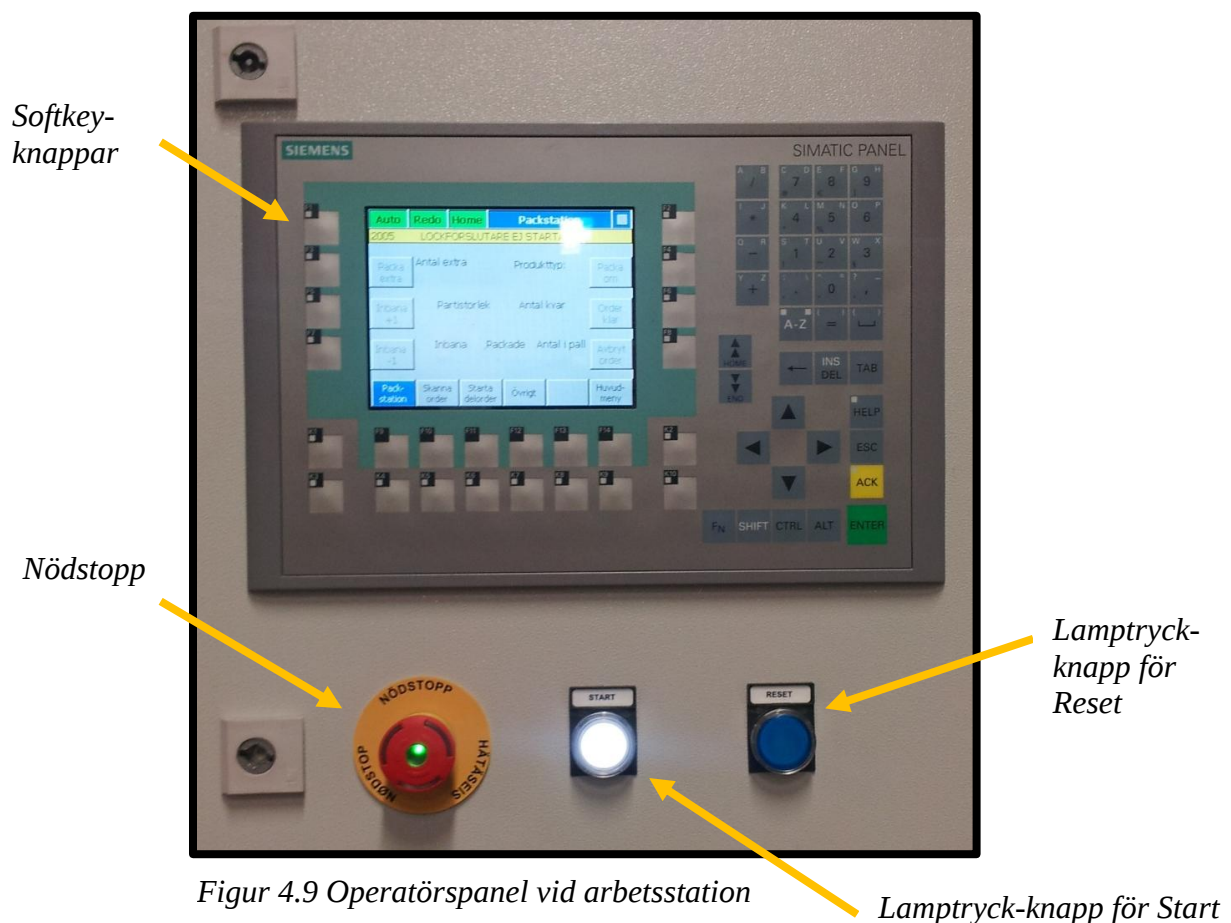
Linje 4 består av fem operatörspaneler varav tre stycken finns vid varje a packstationerna, en vid robotpalletteringen och en huvudoperatörspanel vid utsorteringen, se ritning SKF VP linje 4 bilaga 7. Ingen av panelerna är touchpaneler. Gränssnittsutformningen är efter SKF's standard gällande färger, menyuppbyggnad och form. Bakgrunden och de upphöjda menyvalen är gråa och när ett menyval görs färgas den virtuella knappen på skärmen blå. Överst i gränssnittet finns en statusrad och en larmrad, se figur 4.8. Statusraden visar var i menyn användaren befinner sig och om produktionen körs i manuellt eller automatiskt läge. Larmraden är under statusraden och visar det senaste larmet eller varningen som råder. Menyuppbyggnaden varierar mellan två till tre nivåer och för att ta sig bakåt i menyn finns en *Huvudmeny* knapp.



Figur 4.8 Status- och larmrad

Operatörspanel vid arbetsstationerna

Det finns tre stycken manuella packningsstationer med varsin operatörspanel som är identiska. Operatörspanelerna består av softkey-knappar, lampryckknappar och nödstopp, se figur 4.9. Vit knapp är *Start* och används för att starta produktionen och blå knapp är *Reset* och används för att återställa. Både lampryckknapparna och nödstoppsknappen är kombinerade med en beskrivande text och texten vid nödstoppsknappen är ingraverad. Knapparna har en ljussättningsfunktion för att visuellt vägleda operatören. Funktionen innebär att när produktion är igång lyser knappen *Start* med vitt fast sken. När produktionen är redo för att startas efter ett stopp blinkar knappen *Start* med vitt sken. Den blåa *Reset*-knappens funktion är att kvittera larm och varningar för att få igång produktionen igen. *Reset*-knappen blinkar med blått sken när ett larm är utlöst. Nödstopp stoppar hela linjen.



Figur 4.9 Operatörspanel vid arbetsstation

Huvudpanel vid utsorteringen

Operatörspanelen vid utsorteringen är huvudpanelen och är en PC-baserad panel som styrs med datorsmus och har inga softkey-knappar. Panelen har ett nyckelvred och tre tryckknappar varav två är lampryckknappar och ett nödstopp, se figur 4.10.



Figur 4.10 Huvudpanel vid utsorteringen

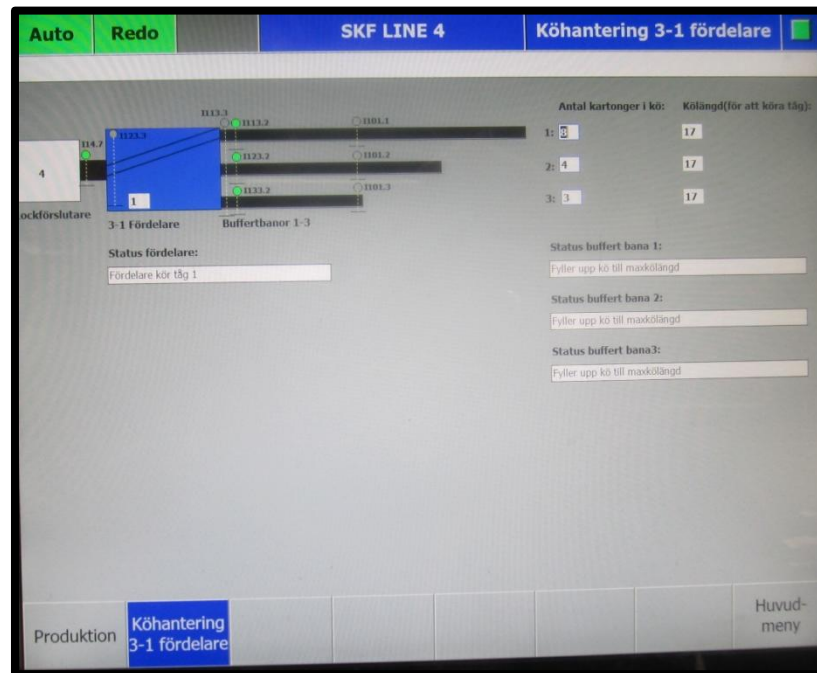
Nödstoppet är röd med gul bakgrund och stoppar hela linjen vid intryckning. Nyckelvredet har två lägen, auto läge till vänster och manuellt läge till höger. Vit knapp är *Start* och lyser med fast vitt sken då produktionen är igång. Svart knapp är *Stopp* och stoppar hela linjen på ett kontrollerat sätt. Blå knapp är *Reset* som blinkar med blått sken då kvittens av larm eller varning behövs. Se figur 4.11 för tryckknappar, nyckelvred och nödstopp.



Figur 4.11 Reglage huvudpanel

Flera menysidor i huvudpanelen är likadana som på operatörspanelerna vid packningsstationerna. I menysidan *Produktion* på huvudpanelen är en del av linjen uppritad. Bilden visar 3-1-fördelaren med dess givare/sensorer, buffertbanor, kölängder och status, se figur 4.12 och 4.13. 3-1-fördelaren släpper på respektive kartongtåg från respektive bana till

en gemensam bana som går in i lockförslutaren. Givarna symboliseras av varsin ring som färgas grön när den är aktiv. De olika statusraderna visar status för respektive del.



Figur 4.12 Översiktsbild över 3-1-fördelaren

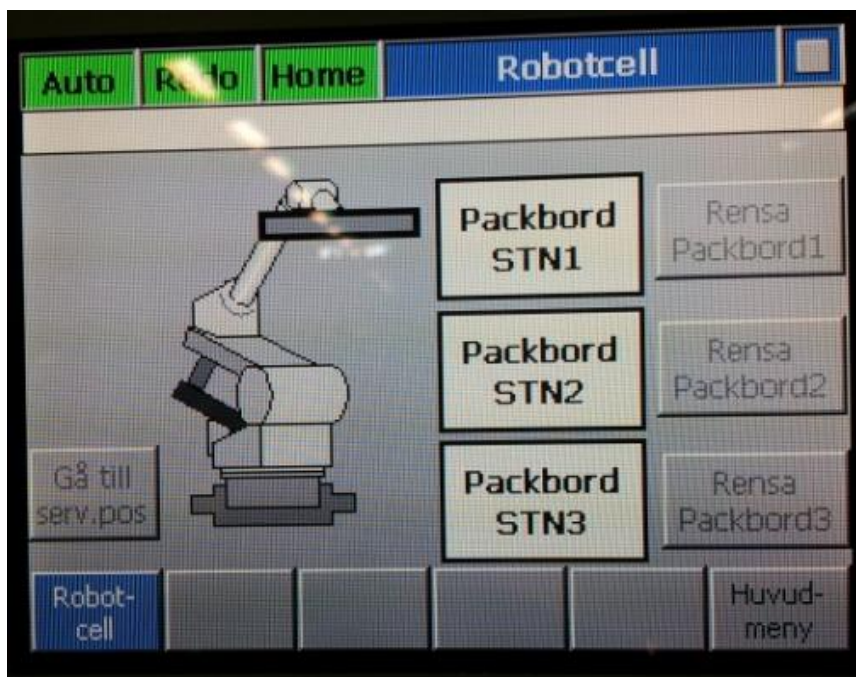


Figur 4.13 Översiktsbild 3-1-fördelaren

Översiktsbilden över 3-1-fördelaren är den enda översiktsbilden över delar av linjen som finns i hela operatörsgränssnittet.

Operatörspanel vid robotcell

Operatörspanelen vid robotcellen är den minsta panelen. Flera menysidor i robotcellens meny är identiska med packningsstationerna. En sida som är unik för robotpanelen är sidan *Robotcell* där en bild visas på roboten och de tre packborden, se figur 4.14. Vid problem med nedhängande kartonger från robotens vakuumsug färgas respektive bord rött.



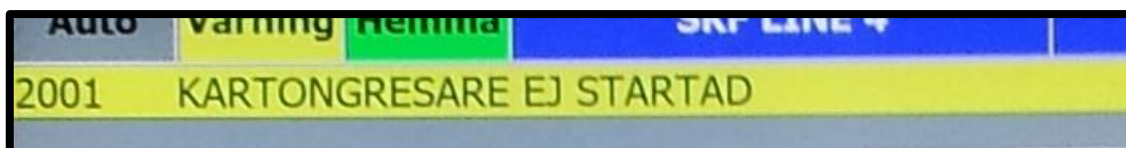
Figur 4.14 Översiktsbild robotcell

4.1.2 Larm

Överst i gränssnittet finns en statusrad och en larmrad. Larmraden är under statusraden och visar det senaste larmet eller varningen som råder. Vid larm färgas larmraden röd och vid varning färgas den gul samtidigt som en larm-/varningstext visar sig. Är det inget rådande larm eller varning är larmraden vit. Ett exempel på hur ett larm och en varning i larmraden ser ut, se figur 4.15 och figur 4.16.



Figur 4.15 Larmrad med aktivt larm



Figur 4.16 Larmrad med aktiv varning

Larm- och varningstexternas uppgift är att med några fåtal ord beskriva vad som är fel och vart felet är. Detta medför att larm- eller varningstexten innehåller många förkortningar och siffror. Förkortningar som används är FK, SB, S, SE, BP, FU, BT, M, C, STN, AS, AK, QH, KA och T. Nedan följer exempel på hur larmbeskrivningarna kan se ut då den visas i larmraden:

"81 BP20.3 TRYCKVAKT UTLÖST ZON 1"
 "23 S6 DÖRR ÖPPEN UTSORTERING VID AS6"

"389 M42 TIMEOUT TRANSPORT"
 "105 LOCKFÖRSLUTARE SUMMALARM"

I larmlistan finns alla rådande larm och varningar och där visas datum, tid, larmbeteckning och även en beskrivande text, se figur 4.17.

Nr.	Tid	Da...	T...	Text
26	13:... 20...	C		SE10 LJUSBOM UTLÖST ROBOT
2...	13:... 20...	C		ZON3 RESERV

Figur 4.17 Larmlista

Varje larm och varning måste kvitteras innan produktionen kan fortskrida och en varning övergår till larm om ingen åtgärd utförs. Larm och varningar ligger kvar i larmlistan tills de är kvitterade och hamnar sedan i larmhistoriklistan, se figur 4.18.

Nr.	Tid	Da...	T...	Text
2...	09:27:5020...	(...		STN2 KARTONG VID UTSORTERING
2...	09:27:3120...	(...		LOCKFÖRSLUTARE EJ STARTAD
705	09:27:3020...	(...		LOCKFÖRSLUTARE TIMEOUT TRANSPORT
105	09:27:3020...	(...		LOCKFÖRSLUTARE SUMMALARM
2...	09:27:3020...	C		STN2 KARTONG VID UTSORTERING
2...	09:27:3020...	C		LOCKFÖRSLUTARE EJ STARTAD
82	09:27:2920...	(...		BP10.3 TRYCKVAKT UTLÖST ZON 2
18	09:27:2720...	(...		FK1 SKYDDSTOPP UTLÖST ZON 2
707	09:27:2620...	(...		UTSORTERING KARTONG FASTNAT
106	09:27:2620...	(...		LOCKFÖRSLUTARE KARTONGER EJ SEPARERADE
25	09:27:1920...	(...		S8 DÖRR ÖPPEN UTSORTERING VID AS8
105	09:26:4420...	C		LOCKFÖRSLUTARE SUMMALARM
82	09:26:4420...	C		BP10.3 TRYCKVAKT UTLÖST ZON 2
18	09:26:4420...	C		FK1 SKYDDSTOPP UTLÖST ZON 2
25	09:26:4420...	C		S8 DÖRR ÖPPEN UTSORTERING VID AS8
705	09:25:3320...	C		LOCKFÖRSLUTARE TIMEOUT TRANSPORT
707	09:25:1420...	C		UTSORTERING KARTONG FASTNAT
106	09:25:0720...	C		LOCKFÖRSLUTARE KARTONGER EJ SEPARERADE
124	08:55:1820...	(...		ETIKETTAPPLIKATOR COM.ERROR RECIEVE
124	08:55:1420...	C		ETIKETTAPPLIKATOR COM.ERROR RECIEVE
2...	08:55:1120...	(...		STN1 KARTONG VID UTSORTERING

Figur 4.18 Larmhistoriklista

Larmstatistiken är baserad på larmhistorik under perioden 2013-04-22 15:24 till 2013-05-06 12:53. De åtta mest frekventa larmen är:

- 105 LOCKFÖRSLUTARE SUMMALARM
- 18 FK1 SKYDDSTOPP UTLÖST ZON 2
- 82 BP10.3 TRYCKVAKT UTLÖST ZON 2
- 25 S8 DÖRR ÖPPEN UTSORTERING VID AS8
- 109 KARTONGRESARE SUMMALARM
- 106 LOCKFÖRSLUTARE KARTONGER EJ SEPARERADE
- 707 UTSORTERING KARTONG FASTNAT
- 705 LOCKFÖRSLUTARE TIMEOUT TRANSPORT

Max antal larm per timme har uträknats genom att beräkna antalet larm per tiominutersperioder och därefter har medelvärdet beräknats. Dessa har sedan multiplicerats med sex för att få antalet larm per timme. Antal larm per timme har tagits över sju tiominutersperioder och därefter har medelvärdet beräknats, se bilaga 6 för larmstatistik och beräkning.

4.1.3 Larmpelare

Packningslinjen har fem larmpelare utplacerade i de olika delarna. När ett larm utlöses lyser larmpelaren med rött för larm, gult för varning och grönt för auto (i drift), se figur 4.19. Larmpelaren vid huvudoperatörspanelen varnar för larm oberoende av vart larmet löst ut. De övriga larmpelarna signalerar endast då ett larm eller varning utlösts i dess område. Varje larmpelare har en beskrivande text till varje färg.



Figur 4.20 Larmpelare

4.1.4 Säkerhet

Packningslinjen har flertalet säkerhetsåtgärder för att skydda personalen och produktionen. Produktionen stoppar när man beträder arbetszon, detta sker till exempel när en grind eller lucka öppnas. För att beträda de farligare zonerna, till exempel robotcellen, måste man begära

inträde innan grinden går att öppnas. Inträde begärs genom att trycka på knappen *Öppna* och vid tillstånd till tillträde lyser knappen, se figur 4.21.

Nödstopp finns vid samtliga operatörspaneler och huvudpanelen. Nödstopp stoppar hela linjen. Cykelstopp stannar produktionen på ett säkert sätt utan att produkterna ska kunna ta skada.



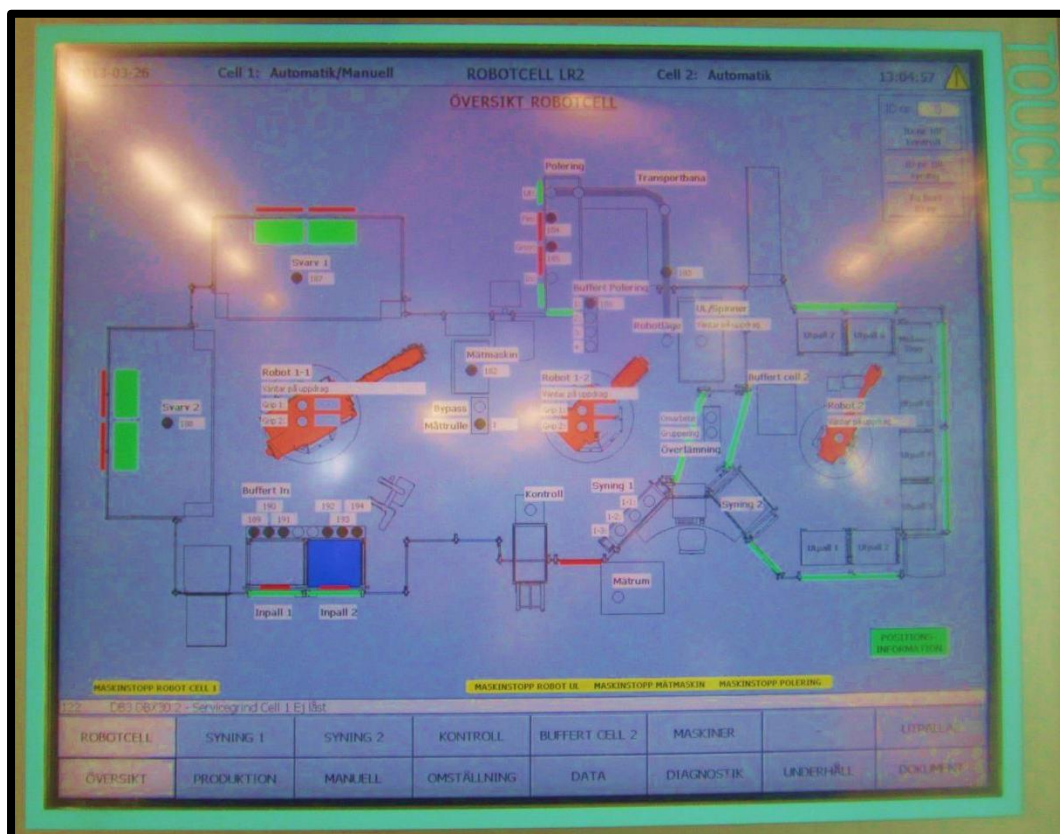
Figur 4.21 Tryckknappar vid grind

4.2 Benchmarking

Besök på flertalet företag har gjorts för att få en uppfattning om hur dagens gränssnittsutformning och larmhanteringssystem fungerar i olika branscher.

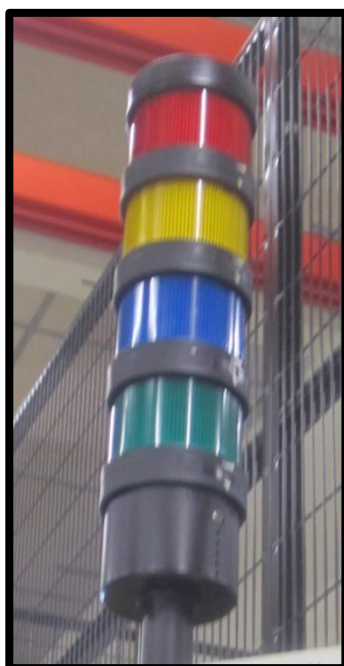
4.2.1 SKF LR

På SKF LR sker svarvning och polering av rullar till kullager. Cellen är helautomatiserad förutom utmatningen av rullarna vilket sker manuellt. LR2, LR7 och LR8 är tre kanaler på SKF LR. Den största och nyaste cellen är LR2 där rullar förflyttas in och ut från svarvar med hjälp av robotar. LR2 har bland annat en stor operatörsskärm där en översiktsbild av cellen finns uppritad där operatören tydligt kan se de olika maskinerna och robotarna, se figur 4.22. Ovanför varje maskin och robot på skärmen finns en statusrad som visar dess nuvarande tillstånd, som till exempel ”Väntar på svarv” och ”Kontrollerar mått”. Varje maskin och robot har även en statusruta som fylls med svart respektive vit färg för att visa om det finns en rulle där eller inte.



Figur 4.22 Översiktsbild robotcell

Vid larm och varning visas en larmrad högst upp som färgas röd för larm och gul för varning. När en ljusbom bryts färgas den röd på översiktsbilden. SKF LR's larmpelare består av fyra olika färger; röd, gul, blå och grön, se figur 4.23 och figur 4.24 för förklaring. De olika färgerna kan ha fast sken, blinkande eller vara nedsläckta. Blå färg visar att produktionen väntar på material.



Figur 4.23 Larmpelare SKF LR



Figur 4.24 Förklaring till larmpelare

En operatör berättade att en nackdel med linjen är att alla maskiner inte är kopplade till en PLC och ger därför inte alltid information om ett larm löser ut. Detta på grund av att det är olika företag som tillverkat maskinerna och eftersom det är svårt att koppla ihop dem till en PLC.

4.2.3 Industriell Ugnsteknik

IUT designar och tillverkar industriugnar som levereras runt om i världen. Ugnarnas temperatur och uppvärmning styrs efter olika förprogrammerade recept som är beroende på vad som ska behandlas i ugnen. Operatören skriver in ett nummer i operatörspanelen som motsvarar ett recept.

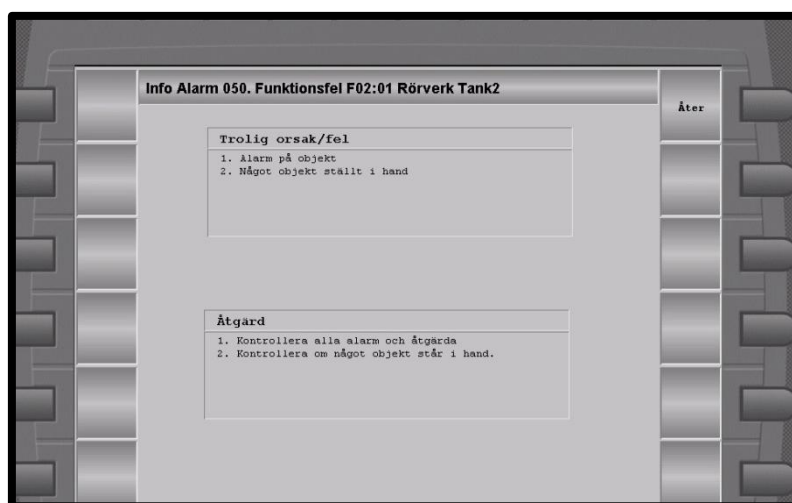
Operatörspanelen, vilken är i touch, har ett gränssnitt med grundläggande funktioner. Gränssnittet innehöll enstaka bilder, knappar och diagram. Menyuppbyggnaden består av få undermenyer och sparsamt med färger.

Gränssnittet har en larmrad med det senaste rådande larmet eller varningen. Det finns en larmlista som visar aktuella och tidigare larm och varningar. Röd färg används för larm och gul färg för varning.

4.2.4 Pågen

Pågen är ett bageri som startade 1878 som till största delen är inriktade på bröd och fikabröd. För programmering av PLC och gränssnitt används flera olika program. För PLC-programmering använder pågen sig bland annat av *Siemens Step 7 V5.5* och *Mitsubishi GX IEC Developer 7.04*. För gränssnittsutformning använder de sig av *CitectSCADA*, *WinCC flexible 2008* för Siemenspaneler och *E-Designer V7.52 build 344* för Mitsubishipaneler.

På en av de nyare panelerna kan operatören vid larm och varning trycka på en knapp med beteckning *i*. Då visas en skärmbild där mer information visas om larmet och varning och även åtgärds- och orsaksinformation, se figur 4.25.

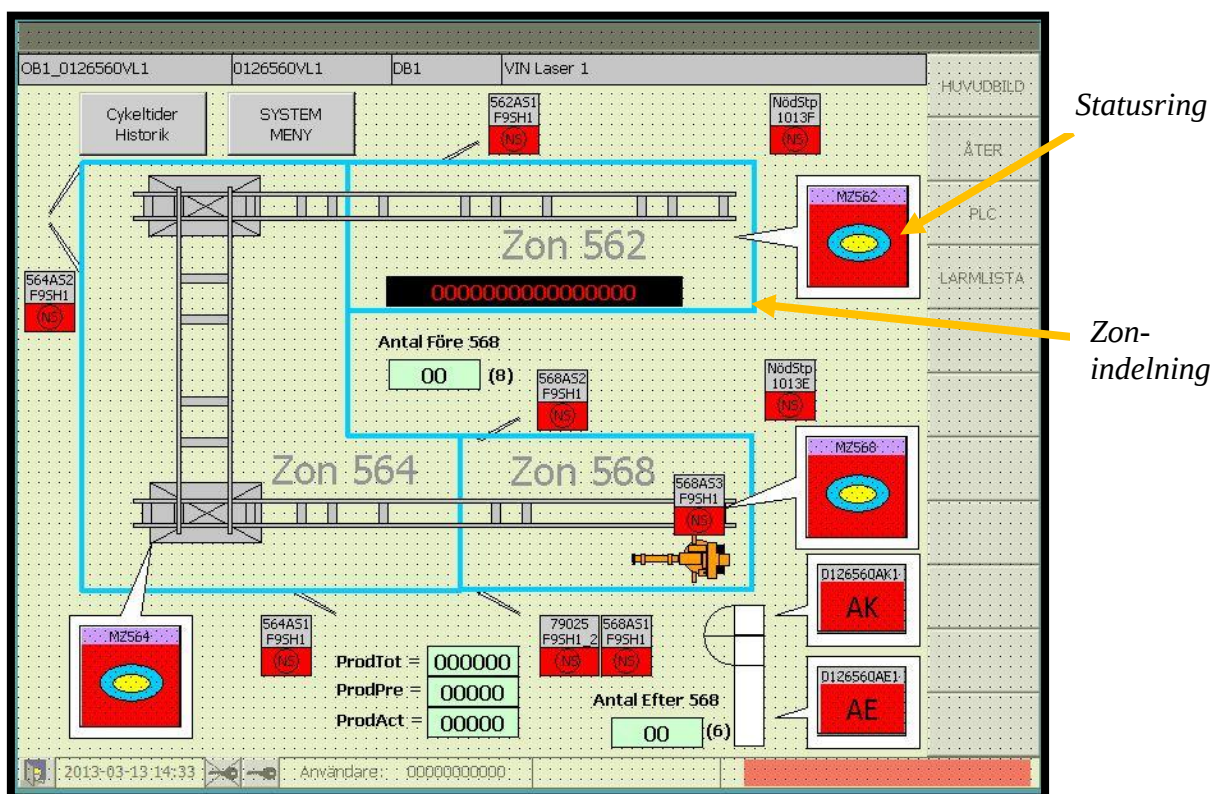


Figur 4.25 Skärmbild med åtgärdsinformation

Pågen använder sig av en stor variation av paneler och även storlekar. Vissa paneler var helt i touch medan andra var med tryckknappar. En del paneler var i färg medan andra var i gråskala. Inte heller larmpanelerna har något standardutseende utan bestod av olika många färger och färgerna var i olika ordningar. De linjer som har någon form av transportbana har en nödstoppslina längs hela linjen.

4.2.5 Volvo Personvagnar

Besöket gjordes i Volvo Personvagnars fabrik i Torslanda där montering sker. De nyare panelerna har nästintill identisk menyuppbbyggnad och utformning och displayen är i touch. Alla nya paneler som införskaffas är i touch. Gränssnittet i panelerna är detaljrika och visar en bild av verkligheten. De flesta paneler är Siemenspaneler och en vanlig skärmstorlek är 15". Figur 4.26 visar en översiktsbild över ett band som leder bilar in till en robotcell. Maskinerna och robotarna har varsin status-”ring”, se figur 4.26.



Figur 4.26 Översiktsbild över en cell

Olika delar av statusringen ändrade färg beroende på tillstånd hos enheten. På panelerna finns även tryckknapparna *Nödstopp*, *Set*, *Reset* och ett nyckelvred. Knapparna *Set* och *Reset* hade olika betydelse beroende på typ av cell. *Set* är alltid i huvudriktningen och kan vara både framåt/bakåt, upp/ner eller höger/vänster beroende på situation. *Reset* är alltid motsatt huvudriktningen. Zonerna är uppdelade med blåa linjer, se figur 4.26. Ett kommande projekt är att installera stora widescreenskärmar i taket för att visa information om produktionstakt, bilar kvar att producera, tider till rast och rådande larm etcetera.

5 Nulägesanalys

En nulägesanalys om det nuvarande tillståndet på SKF VP, Volvo Personvagnar, IUT och Pågen har gjorts. Styrkor och svagheter har undersökts utifrån en objektiv synvinkel.

5.1 SKF VP

Utifrån intervjuer och enkäter har det framkommit att ergonomin har försämrats efter det att linjen blev automatiserad. De syftar på den fysiska ergonomin då arbetsmomenten är enformiga, men de slipper de tidigare tunga lyften vilket samtliga tillfrågade tyckte var bra. Fördelen med automatiseringen och färre moment är att det är lättare att introducera personal då inlärningsperioden är kort. Dock innehåller linjen flera avancerade maskiner som kan behöva både förkunskaper hos operatörerna och service.

Problem på packningslinjen yttrar sig främst i kartongresningsmaskinen som har små toleranser. Det finns ett flertal olika kartongstorlekar och kartongresningsmaskinen måste ställas om för varje storlek på kartongerna. Kartongerna som är i papp påverkas av hur de blir hanterade innan fabrik och även miljön inne i produktionslokalen har en påverkan. Fukt får kartongerna att utvidgas och när kartongerna torkar böjs kartongerna och blir skeva, se figur 5.1.



Figur 5.1 Kartongark

Bortsett från kartongresningsmaskinen har linjen god funktionalitet. En svaghet för linjen är dess längd. Den är över 20 meter lång vilket gör att det är svårt att få en överblick och många av delarna i linjen är höga vilket också försvårar operatörens synfält. Operatörerna bör kunna överblicka hela linjen av säkerhetsskäl.

5.1.1 Analys av intervjuer

För att få insikt om hur operatörerna upplever dagens gränssnitt och larmhantering utfördes både muntliga intervjuer och en enkätundersökning under arbetstid, se bilaga 8 för operatörsenkät och bilaga 10 för operatörsintervju. Det var svårt att genomföra de muntliga intervjuerna eftersom operatörerna hade ont om tid, vilket gjorde att intervjuerna blev få. För att göra det mer flexibelt för operatörerna gjordes en enkätundersökning. Operatörerna kände fortfarande att de inte hade tid och endast 7 av 14 enkäter blev besvarade. Målgruppen för intervjuerna och enkäten hade ett stort åldersspann från 20-50 år och arbetserfarenhet som operatör varierade från en dag till 28 år.

Ur intervjuer, enkäter och direktobservationer har det framkommit att operatörerna har svårt att tyda larmbeskrivning och beteckningar. Svårigheter ligger bland annat i att tyda förkortningar. Dessa förkortningar används i större delen av larmbeskrivningarna tillsammans med en förklarande text och ofta ett nummer som beskriver vilken enhet det är. Nedan följer exempel på hur larmbeskrivningarna kan se ut när den visas i larmraden:

"81	<i>BP20.3 TRYCKVAKT UTLÖST ZON 1"</i>
"23	<i>S6 DÖRR ÖPPEN UTSORTERING VID AS6"</i>
"389	<i>M42 TIMEOUT TRANSPORT"</i>
"105	<i>LOCKFÖRSLUTARE SUMMALARM"</i>

Ord som *timeout*, *utlöst* och *summalarm* har inte en självklar betydelse för alla operatörer. Från intervjuerna och enkätundersökningarna har det framkommit att operatörerna har svårt att lokalisera larmet med den befintliga larmbeskrivningen, eftersom det inte finns någon översiktsbild eller platsbeskrivning i larmbeskrivningen. Larmbeskrivningen kan idag endast innehålla ett begränsat antal tecken vilket medför att informationen är begränsad och innehåller ofta kryptiska förkortningar. Det i sin tur leder till att operatörerna har svårt att veta vad och vart larmet gäller och hur det ska åtgärdas. Operatörerna önskar att få mer information om vart larmet har utlösts och att få åtgärdsinformation. Något som försvårar för operatören är att det är många larm som utlöses samtidigt och ofta, som till exempel vid larmkaskader. I nuläget känner operatörerna behov av utbildning inom området.

Utifrån intervjuerna och enkäterna framgick det ett önskemål om större paneler vid packstationerna och touchskärm i kombination med tryckknappar. Operatörerna var positiva till att dela upp larm och varningar i larmhistoriken.

Användarvänligheten på menyuppbyggnaden och färgkombinationerna upplevde alla tillfrågade som bra. Operatörerna anser att översiktsbilden på 3-1 fördelaren är till stor hjälp och ger en överskådlig bild. Tryckknappar som *Start* och *Stopp* vilka hör ihop är placerade bredvid varandra.

En semistrukturerad intervju genomfördes med produktionsledaren på SKF VP Linje 4. Han berättade hur produktionen och larmhanteringen fungerar idag. Han anser att larmhanteringen borde vara mer visuell och man i dagens läge inte ser var felet är. Ett problem med linjen är att kartongerna utvidgar sig under transport och när de står på lager på grund av fukt. Detta medför att kartongerna ofta fastnar i lockförslutaren.

5.1.2 Analys av panel och reglage

Huvudpanelen följer tidigare nämnda rekommendationer med enfärgad bakgrund och att statisk information presenteras i grått. Dynamisk information som ändras med tiden visas i gult, grönt och rött. Nödstoppet är enligt maskindirektivets direktiv, med gul bakgrund och röd tryckknapp. Tryckknapparna följer rekommendationer om att knappar som hör ihop är placerade bredvid varandra. Tryckknapparnas färgsättning stämmer överens med eldirektivets standard för maskiners elutrustning tillämpning. Där tryckknapp för *Start* är vit, *Stopp* är svart och *Reset* knappen är blå, se figur 5.2.



Figur 5.2 Tryckknappar

Huvudpanelen är PC-baserad och för att navigera i menysystemet används en datormus. Vilket medför att hjärnan inte motoriskt kommer ihåg rörelsen för menyval, tillskillnad från om panelen hade varit i touch. Huvudpanelen innehåller mest visuell information av alla panelerna tack vare översiktsskärmen på 3-1 fördelaren. Den underlättar för operatörens dagliga arbete och även för felsökningsarbetet. Informationen som ges från översiktsskärmen på 3-1 fördelaren upplevs bra och till stor hjälp av alla tillfrågade.

Operatörspanelerna vid packstationerna upplevs av operatörerna som små. Panelen är inte i touch utan har softkey-knappar för att göra menyval. Detta gör att en knapp har olika betydelser på olika menysidor vilket kan skapa förvirring. Storleken på skärmarna begränsar möjligheterna till visuell bildinformation.

5.2 Analys av larmhantering

Ett stort problem med dagens larmhantering är att operatörerna har svårt att tyda larmtexten vilken ofta är kort och innehåller förkortningar. Operatörerna har svårt att utifrån larmtexten veta vart larmet utlösts och hur det ska åtgärdas. Larmfrekvensen är väldigt hög vilket medför att förtroendet för larmsystemet är lågt vilket är både frustrerande och tidskrävande för operatörerna. Larmkaskader förekommer vilket innebär att ett larm skapar följdalarm vilket medför ett stort antal larm. Svårigheterna med larmkaskader är att operatören sällan vet grundorsaken till larmkaskaden. Något som skapar förvirring är så kallade *falska* larm vilka kommer och går utan att stoppa eller störa produktionen. Ett exempel på ett sådant larm är:

"117 KARTONGVÅG COM.ERROR DISCONNECT"

Operatören vet inte om det är något fel eller inte eftersom produktionen inte störs och kan skapa oro hos operatören.

En bakomliggande orsak till larmtexternas kryptiska språk kan vara begränsad tidsåtgång för programmeraren eller att larmen inte har varit med i förstudien utan skrivits under projektets gång.

Det som är bra med samtliga paneler är att tryckknapparna är tydliga och användarvänliga i och med dess färg-, ljussättning och placering. Nödstoppet syns tydligt mot den grå bakgrunden vilket är ett måste i kritiska lägen. Softkey-knapparna vilka man gör menyval med är av en ljusare grå nyans vilket urskiljer dem från de övriga softkey-knapparna, se figur 5.3. Menyuppbyggnaden består av få undernivåer vilket ger ett okomplicerat gränssnitt där det är enkelt att hitta.



Figur 5.3 Panel med softkey-knappar

5.2.1 Analys av frekventa larm

Beräkning av max antal larm per timme har gjorts genom att räkna antal larm över tiominutersperioder och multiplicerat med sex för att få det till timme. Denna beräkning ger en uppfattning om hur hög larmbelastningen är. Med beräkningar så framkom det att larmfrekvensen är 35 larm/timme, se bilaga 6 för larmstatistik och beräkning. Vilket medför att SKF VP linje 4 klassificeras som reaktivt, se tabell 5.1.

Tabell 5.1 Klassificering av larmfrekvens

Larm/timme	Max Larm/timme	% Tim > 30 larm	Klassificering
> 600	> 6000	> 50 %	Överbelastat
> 60	> 6000	> 25 %	Reaktivt
> 6	> 600	> 5 %	Stabilt
> 6	> 60	> 1 %	Robust
< 6	< 60	< 1 %	Prediktivt

Att larmsystemet är reaktivt stämmer överens med operatörernas uppfattning om att larmfrekvensen är så pass hög att operatören ägnar stor del av tiden med att kvittera och åtgärda larm. I nuläget är det larmsystemet som styr operatörens arbete. Arbetet blir inte

kontinuerligt utan ofta avbrutet av larm. Det bör arbetas mot att försöka få ner larmfrekvensen.

De åtta mest frekventa larmen är:

- "105 *LOCKFÖRSLUTARE SUMMALARM*"
- "18 *FK1 SKYDDSTOPP UTLÖST ZON 2*"
- "82 *BP10.3 TRYCKVAKT UTLÖST ZON 2*"
- "25 *S8 DÖRR ÖPPEN UTSORTERING VID AS8*"
- "109 *KARTONGRESARE SUMMALARM*"
- "106 *LOCKFÖRSLUTARE KARTONGER EJ SEPARERADE*"
- "707 *UTSORTERING KARTONG FASTNAT*"
- "705 *LOCKFÖRSLUTARE TIMEOUT TRANSPORT*"

Av de mest frekventa larmen orsakas sju stycken av lockförslutaren och ett av kartongresaren, se bilaga 7 för ritning SKF VP linje 4. Problemet med lockförslutaren är att kartongerna ofta fastnar och kommer för tätt. Orsaken till att det fastnar är de noggranna inställningarna som ändras för varje kartongstorlek. Kartongarken hanteras och lagras innan de kommer till produktion och har tendens till att utvidgas och böjas på grund av fukt.

5.3 Analys av övrig benchmarking

Utöver SKF VP har andra branscher undersökts för att se hur dagens larmhanteringssystem ser ut idag inom olika branscher.

5.3.1 SKF LR

Operatörsgränssnittet är visuellt tydligt och lättförståeligt. Operatören kan tydligt urskilja de olika maskinerna och robotarna på skärmen och kan snabbt rekognosera sig utan vidare ansträngning. Varje maskin och robot har en egen statusruta och statusrad för att visa det aktuella tillståndet. Färgvalet på statusrutorna är svart för *ON* vit för *OFF*. Översiktsskärmen ger mycket information utan att det blir överflödigt. Det visas tydligt med färgändring om någon ljusbom har brutits. Skärmen är i touch vilket ökar tydligheten ytterligare.

5.3.2 Industriell ugnsteknik

En ugn har relativt få funktioner vilket leder till att även operatörsgränssnittet har färre funktioner och därmed blir relativt grundläggande och enkelt att förstå. I detta fall anses det inte nödvändigt med åtgärdsinformation vid larm då det är så pass få funktioner i styrsystemet.

5.3.3 Pågen

Pågens bagerier har ingen generell standard för deras paneler och gränssnitt. Utseendet gällande paneler och gränssnitt skiljer sig åt mellan nästan alla stationer. De har olika systemtillverkare med olika typer av skärmar, en del i touch andra med softkey-knappar men båda är i kombination med tryckknappar. Då de olika panelerna har olika gränssnitt medför det som konsekvens att operatörer inte känner igen sig från den ena till den andra. Vilket betyder att varje maskin med tillhörande panel kan kräva en viss inlärnings tid. Det blir svårare att hitta i menyuppbbyggnaden och arbetet tar längre tid.

Pågen använder sig av flertalet olika larmpaneler, där färgerna har olika placeringar och innehåller olika många färgnivåer. Även detta kan skapa förvirring. Något som kan skapa förvirring för programmeraren är att Pågen använder sig av flera olika programvaror för PLC-programmering och gränssnittsutformning.

5.3.4 Volvo Personvagnar AB

Gränssnittet på Volvo är modernt och visuellt utformat. Panelerna är standardiserade och ser likadana ut i fabriken, vilket underlättar för operatören. Operatören kan enkelt rekognosera sig. Status-”ringarna” som maskinerna har är visuella, lättförståeliga och fungerar även för färgblinda. Panelen har en larmrad längst upp som visar rådande larm och varning. Huvudsidan visar en mindre detaljerad översiktsbild över hela linjen och genom att trycka på en zon visas zonen mer detaljerat. Att knapparna *Set* och *Reset* kan ha olika betydelse vid olika processer kan skapa förvirring och fara vid stressade situationer. En operatör som är van vid att *Set* kör maskinen åt höger kanske använder sig av *Set* för att köra en annan maskin till höger fast dess huvudriktning inte är höger. Detta kan skapa olyckor. Översiktsbilden stämmer väl överens med verkligheten och robotarna och transportbanan visualiseras med sina verkliga färger och utformningar.

6 Förslag till förbättringar på SKF VP linje 4

Utifrån nulägesbeskrivningen, nulägesanalysen, direktobservationer och intervjuer har förbättringsförslag till SKF VP linje 4 utformats. Förslagen är idéer och inget facit. Vissa av förslagen går inte att verkställa idag med nuvarande utrustning, men med Siemens TIA Portal V12 är vissa av förslagen genomförbara.

- En översiktsbild över linjen på startsidan vilken visar zonindelning, komponenter och status etcetera.
- Åtgärdsinformation till varje larm i form av till exempel ett pop-up fönster.
- Anpassa hanteringen av kartongarken så de inte utsätts för väta eller fukt. Använda fuktighetsmätare för att kontrollera fukten.
- Dela upp larm och varningar i separata fönster.
- Organisera arbetet vid omställning. Tydliga instruktioner för omställning av maskiner så alla kan göra en omställning.
- Mät kartongens dimensioner för att kunna stoppa felaktiga kartonger tidigare.
- Mät avstånd mellan kartonger för att stoppa felaktigt avstånd tidigare.
- Ange i larmbeskrivningen i vilken zon larmet utlösts.
- Tydlig larmbeskrivning utan kryptiskt språk.
- Eliminera eller komplettera förkortningarna i larmbeskrivningen. Komplettering kan till exempel vara en bild.
- Eliminera falsklarm som till exempel *"117 KARTONGVÅG COM.ERROR DISCONNECT"*.
- Större skärmstorlek på operatörspanelerna så att en översiktsbild får plats utan att bli plottrig.
- Utbilda operatörerna inom deras område så att alla har samma kunskaper.
- Ställ in mätparametrar för lockförlutaren noga.

Ju högre automatiseringsgrad en linje har desto mer komplext är larmsystemet. För att få struktur på larmsystemet bör larmsystemet utformas tidigt i framtida projekt. I nuläget är larmfrekvensen på linje 4 för hög för att operatörerna ska hinna med att utföra sitt arbete. Larmfrekvensen bör försöka minskas med hjälp av larmsanering, larmrevision, dynamisk larprioritering och rotfelsanalys. Enligt statistik från larmhistoriken framkom det att det är lockförlutaren som står för den största delen av larmen. Lockförlutaren är en egen befintlig enhet från en extern leverantör och är svår att ändra på.

Ett välfungerande larmsystem med låg larmfrekvens bidrar till en högre produktionsgrad vilket i sin tur leder till förbättrad ekonomi.

7 Resultat

Syftet är att ta fram hjälpdokument för larmhantering med gränssnittsutförning som ska vara en del av en projekthandbok vilken Consat Engineering ska använda i framtida projekt gällande larmhantering. Larmhanteringen omfattar även presentation av larm och varningar, vilket hör ihop med gränssnittsutförning. Hjälpdokumentet består bland annat av en kravspecifikation se bilaga 2, en checklista se bilaga 4 och en reviderad FMEA se bilaga 12.

7.1 Kravinsamling

Med den teoretiska referensramen och benchmarking som grund har en kravspecifikation utarbetats. Kravspecifikationen innehåller krav och önskemål. Alla önskemål har viktats gentemot varandra. Önskemålen har jämförts två och två för att avgöra vilket som bör prioriteras högre eller om de är lika viktiga. Se bilaga 13 för viktning av önskemål. Benchmarking har gjorts hos ett flertal företag i olika branscher där även direktobservation genomförts. I samband med observationerna har intervjuer genomförts.

7.1.1 Kravspecifikation

Kravspecifikationen ska underlätta arbetet för konstruktören, spara tid och minska omarbete i framtida projekt. Tanken är att larmhantering ska vara en självklar del i förstudien och när konceptframtagningen är klar ska även larmlistan vara klar. "Larmsystemet ska vara ett levande system och hela tiden förbättras" (GoalArt, 2005). Se tabell 7.1 och 7.2 för kravspecifikation och bilaga 3 för förtydligande till krav och önskemål.

Tabell 7.1 Kravspecifikation - Krav

Krav för gränssnitt med larmhantering, Se bilaga 3 för förklaringar

Övergripande

- 1 Alla paneler som tas fram till samma produktionslinje ska ha konsekvent menyuppbbyggnad, färgsättning, symbolik och placering av tryckknappar/softkey-knappar för att se så likadana ut som möjligt.
- 2 Samma information ska inte finnas på flera ställen.
- 3 Följ eldirektivet gällande färgsättning av tryckknappar och informationsbärare.
- 4 Gränssnittet ska uppfylla kraven i maskindirektivet.
- 5 Återkoppling i menyuppbbyggnaden, tryckknappar och övriga reglage ska finnas.
- 6 En maskin ska enbart tillhöra en zon.

Säkerhet

- 7 Användaren ska inte kunna utföra handlingar som kan orsaka skada på användaren, personer i omgivningen eller på utrustningen.
- 8 En ångrafunction ska finnas vid drastiska beslut.
- 9 Användaren ska kvittera det rådande larmet innan produktionen kan återupptas.
- 10 Inget larm ska vara aktivt för att kunna starta automatisk eller manuell drift.
- 11 Vid händelse av larm ska det kvitteras i samma zon där det utlöstes.

- 12 Nödstoppet ska finnas lättillgängligt, vid alla operatörspaneler och utformas enligt eldirektivets standard för maskiners elutrustning.
- Larm**
- 13 En larmrad ska finnas långt upp på displayen oavsett skärmbild.
- 14 Det senast aktiva larmet ska visas på larmraden tills larmet är åtgärdat.
- 15 Larm och varningar ska presenteras på larmraden på varje display som hör till operatörspanelerna.
- 16 Alla larm- och varningstexter ska vara unika och ska minst innehålla datum, tid, prioritet, orsak, beskrivning, larmbeteckning och zon för att enkelt förstås av användaren.
- 17 I larmlistan ska fullständig information om alla larm och varningar finnas.
- 18 Användaren ska kunna sortera larm och varningar efter klassificeringar.
- 19 Larm- och varningsbeskrivningen ska ha en neutral ton.
- 20 Larm ska upplysa om det oväntade.
- 21 Larmspelare ska finnas.
- Gränssnitt**
- 22 Gränssnittet ska innehålla larmlista, larmrad, larmhistorik.
- 23 Gränssnittet ska visa om det är ett larm eller varning som råder.
- 24 Färg och mönster ska kombineras vid dynamisk information.
- 25 Gränssnittet ska vara på det språk som talas i det land där systemet ska tas i bruk.
- 26 Konsekvent i språkbruket.

Tabell 7.2 Kravspecifikation - Önskemål

Önskemål för gränssnitt med larmhantering, <i>Se bilaga 3 för förklaringar</i>		Vikt.
Övergripande		
1	Tryckknappar som hör ihop bör ha samma färgsättning och grupperas.	7,9
2	Tryckknappar som används frekvent bör ha ingraverad beskrivningstext.	2,2
3	Panelen bör vara touchpanel.	9,2
4	Frekvent använda funktioner bör placeras närmast användaren.	4,4
5	Åtgärdsinformation vid larm och varningar bör finnas tillgänglig för användaren.	10,1
Larm		
6	Gruppera larmlistan i larm och varningar.	3,1
7	Historik för larm och varningar ska sparas, dokumenteras och finnas tillgänglig för användaren.	7,9
8	Larmkaskader och falsklarm bör elimineras.	6,1
9	Larm och varningar bör klassificeras i A-, B-, C- och D-larm.	4,6
10	Stänga av varningar (D-larm) vid larm med högre prioritet (A-, B- eller C-larm).	3,5
11	Möjligt att sortera larmhistoriken efter namn, tid, prioritet, zon och larmbeteckning etcetera.	8,8
Gränssnitt		
12	Gränssnittet bör ha en startsida med översiktsbild och översiktsinformation.	9,6
13	En sida ska maximalt innehålla fyra färger och ett system ska maximalt innehålla sju färger.	1,8
14	Symboler bör användas i kombination med text.	3,1
15	Gränssnittet bör inte innehålla onödig, irrelevant eller sällan använd information.	6,6
16	Gränssnittet bör inbjuda användaren till korrekt användning.	7,9
17	Navigering som visar vart användaren är i menynivåerna bör finnas.	7,9

7.2 Checklista

En checklista har utformats utifrån kravspecifikationen och den teoretiska referensramen. Checklistan ska användas vid utformning av gränssnitt med larmhantering i framtida projekt och ska främja till ett användarvänligt gränssnitt. En checklista har som syfte att användas som stöd för att på ett strukturerat sätt tänka igenom och ta ställning till de krav och önskemål gällande den aktuella produkten. Se tabell 7.3 för checklista och bilaga 5 för förtydligande till checklista. (Johannesson, 2004)

Tabell 7.3 Checklista

Checklista		Ja	Nej	Ej akt.	Kommentar
Övergripande					
1	Elddirektivet ska följas.				
2	Maskindirektivet ska följas.				
3	Operatörspaneler ska vara:				
	- Touchskärm				
	- Samma information ska inte finnas på två ställen				
4	Frekvent använda funktioner ska finnas lättillgängliga.				
Larm					
5	Sortering av larm ska vara möjlig för användaren utefter:				
	- Prioritet				
	- Tid och datum				
	- Larmbeteckning				
	- Zon				
6	Det ska vara tydligt om det är ett larm eller varning som råder.				
7	Alla larm ska vara unika och minst innehålla:				
	- Tid och datum				
	- Prioritet				
	- Orsak				
	- Beskrivning				
	- Zon				
	- Larmbeteckning				
8	Larm- och varningstexter ska presenteras på varje operatörspanel.				
9	En larmrad ska finnas längst upp på displayen oavsett skärmbild.				
10	Ett aktivt larm eller varning ska visas på larmraden.				
11	Åtgärdsinformation ska finnas tillgänglig som:				
	- Fysisk manual/dokument				
	- Digital manual/dokument				
	- Pop-up fönster				
12	Larmpelare ska finnas med färgordning uppifrån och ned:				
	- Röd, Gul, Blå, Vit, Grön				
Gränssnitt					
13	Tydliga och förklarande larm- och meddelandetexter.				
14	Gränssnittet ska innehålla:				

	- Larmrad					
	- Larmlista					
	- Larmhistorik					
	- Översiktsbild					
15	Språket ska vara det som talas i det land där systemet tas i bruk.					
16	Färgsättningen ska vara konsekvent:					
	- Ljus bakgrund					
	- Mörk text					
	- Statisk information presenteras i grått					
	- Dynamisk information presenteras i rött, grönt och gult					
17	Språkbruket ska vara konsekvent:					
	- Inga förkortningar utan tillhörande förklaring					
	Panel					
18	Nödstopp ska ha gul bakgrund och röd tryckknapp.					
20	Start-knapp ska vara vit och Stopp-knapp ska vara svart.					
21	Återställningsknapp ska vara blå.					
	Säkerhet					
22	Ångra-funktion ska finnas.					

7.3 FMEA – Feleffektsanalys reviderad

Utifrån en FMEA – feleffektanalys har en reviderad version tagits fram och anpassats till larmhantering. Den förenklade FMEA-feleffektsanalysen ska användas för framtagning av larm och varningar under konceptframtagningen. Genom att analysera eventuella fel, feleffekter och felorsaker som kan uppkomma kan man i ett tidigt skede eliminera felorsaken eller utforma larm. Det är att föredra att i första hand försöka eliminera orsakerna till larm. Om detta inte är möjligt ska ett larm utformas. Se figur 7.1 för FMEA – Feleffektsanalys reviderad och bilaga 12.

Kund		Utförd av och deltagare			Projektnamn			
Projektledare		Datum			Projektnummer		Anmärkning	
Nr	Komponent, Operation, Huvudfunktion	Felanalys			Möjligt att eliminera?	Möjligt larm?	Beskrivning av eliminering <i>eller</i> larm	Utfört
		Vad kan gå fel?	Vad blir feleffekten?	Vad är orsaken till felet?				

Figur 7.1 FMEA – Feleffektsanalys reviderad

8 Diskussion och slutsats

Ett stort problem med dagens larmhanteringssystem är att operatörerna av systemet ofta har svårt att förstå sig på larmhanteringssystemet. I de flesta fall är det kommunikationen mellan människan och maskinen som är bristande och för lite utbildning hos operatörerna. Kommunikationen måste anpassas efter användaren för att uppnå ett väl fungerande system. För att åstadkomma detta bör det ske några förändringar vid utformningen av gränssnitt med larmhanteringssystem. Användarna bör finnas med i planeringsskedet vid anskaffning av larmhanteringssystem. I förstudien bör användaren ha möjlighet att yttra sina behov och önskemål gällande nyanskaffningen. Det är ju trots allt användarens framtida arbetsplats som ska utformas. Programmeraren bör identifiera användaren, användarens behov, arbetsuppgifter och larmets syfte innan uppstart. Programmeraren kan med fördel vistas i industrimiljön och observera deras arbete för att få en bättre inblick i hur arbetet går till.

I nuläget använder programmeraren de vanligaste larmen oberoende av vad för typ av system det är. Programmeraren gör ofta som de alltid har gjort och använder de larm som brukar krävas. Larm läggs ofta till under projektets gång allt eftersom de uppkommer vilket gör att larmen blir oorganiserade. Nackdelen med larmhanteringssystem idag är att utformningen ofta sker i slutskedet av projektet vilket medför att det kan bli oordnat. För att underlätta och upprätthålla det framtida arbetet med gränssnittsutformning med larmhanteringssystem bör riktlinjer och standarder formuleras. Detta för att alla konstruktörer och programmerare ska ha en gemensam grund att utgå ifrån och för att leda till vidare diskussion. Självklart kan inte alla nyanskaffningar uppfylla alla krav som ställs i riktlinjerna, detta är något som får anpassas för den rådande situationen eftersom det är nästintill omöjligt att utforma en kravspecifikation som täcker alla olika områden.

Vad gäller utformning av gränssnitt med larmhanteringssystem finns det inga egentliga regler eller standarder idag. De enda regler och standarder som följs och som står till grund för utformningen är maskin- och eldirektivets standard för maskiners elutrustning. Vanligtvis är det kunden som styr hur utformningen blir och andra faktorer som tid och ekonomi spelar stor roll. Men om larmhanteringen och gränssnittsutformningen är bra utformat kan pengar och tid sparas i det långa loppet. Pengar sparas främst eftersom produktionsstoppen blir färre.

De framtagna riktlinjerna och standarder innehåller en kravspecifikation, checklista och tillhörande fakta. Kravspecifikationen och checklistan ska vara ett levande dokument och uppdateras med tiden och är baserad på den teoretiska referensramen. Riktlinjerna är tänkta att appliceras på utformning av gränssnitt med larmhanteringssystem och bistå som hjälpmedel för konstruktören. I kravspecifikationen finns krav och önskemål där önskemålen är viktade efter prioritet. Det är tänkt att alla krav ska uppfyllas för ett fullgott gränssnitt med larmhantering. Men självklart är detta beroende på situationen och det är upp till projektgruppen att avgöra vilka krav som är relevanta och bör prioriteras. Kravspecifikationen med tillhörande checklista innehåller det väsentliga vad gäller färg, form, beskrivningar och övriga rekommendationer. Checklistan har inga prioriteringar utan alla punkter ska eftersträvas för att uppnå ett så bra gränssnitt som möjligt. Även här krävs det inte att alla punkter uppfylls utan det är upp till projektledaren att bestämma vilka punkter som ska prioriteras.

Det som vill åstadkommas med riktlinjerna är ett mer användarvänligt gränssnitt som är anpassat efter användaren för att detta i slutändan kan leda till ökad produktion. Det är utifrån operatörsintervjuer från SKF VP som det framkommit att larmtexter ofta är svårtolkade och

kryptiska. De innehåller ofta beteckningar och förkortningar som inte är relevanta för operatören. Ett exempel på detta är till exempel *Lockförslutare Summalarm* och *M1 Timeout Transport* som egentligen är tillintetsägende för operatören. Målsättningen är eliminera detta och istället presentera det som är relevant för operatören för att inte skapa någon förvirring. Programmeraren tänker inte alltid på att det är operatörer som ska förstå sig på larmbeskrivningarna utan programmerar efter sin egen kunskap och tycke. En bakomliggande orsak till larmtexternas kryptiska språk kan vara begränsad tidsåtgång för programmeraren eller att larmen inte har varit med i förstudien utan skrivits under projektets gång.

Det framkom från operatörsintervjuerna är att operatörerna önskar mer information om hur de ska åtgärda larm. För att göra ett system mer visuellt och därmed öka förståelsen kan en översiktsbild med fördel användas. En översiktsbild vilken innehåller produktionsenheten uppbitad med alla dess delar och visar den mest relevanta informationen. Idén med översiktsbild uppskattades av alla de tillfrågade operatörerna i intervjuerna. Översiktsbilden kan innehålla givare, motorer, cylindrar etcetera med namn och status för respektive enhet för att lättare se vart ett larm har utlösts. Vid larm kan till exempel respektive enhet färgas röd/grön/gul och möjlighet att klicka för åtgärdsinfo är en användbar funktion. Det framkom från operatörsintervjuerna att en startsida är önskvärd. Startsidan kan till exempel innehålla översiktsbild, genvägar med frekvent använda funktioner och översiktsinformation. För att det ska bli visuellt tydligt skulle det underlätta om larm och varningar urskilldes i två olika fönster i larmlistan.

Det är viktigt att gränssnittet är standardiserat för hela produktionslinjen och helst för hela företaget. Detta ökar användarvänligheten för användaren och minimerar risken för felhandlingar. Inlärningstiden minskar om en hel fabrik använder sig av samma gränssnitt. I gränssnittet är det en balansgång mellan hög respektive låg detaljrikedom. Hög detaljrikedom kan ge för mycket information som operatören inte hinner ta hand om men det kan även underlätta och vara tydligt för operatören. För lite information kan medföra osäkerhet hos operatören. Det har länge varit en oskriven regel att tryckknapparna *Start* är grön och *Stopp* är röd, men idag säger eldirektivets standard för maskiners elutrustning att denna färgsättning inte ska användas då den röda knappen kan förväxlas med nödstopp. Istället ska färgerna *vit* respektive *svart* användas för knapparna *Start* respektive *Stopp*. Dynamisk information till exempel status, larm och varningar kan däremot använda färgerna röd och grön.

Paneler kan vara i touch, utan touch med softkey-knappar, kombinerad touch och softkey-knappar eller PC-baserad. Det finns både fördelar och nackdelar för alla typerna. Ur ett människa-maskin perspektiv anses touchskärmen som det bästa alternativet. De motoriska rörelser, vilka operatören utför, gör att en mental koppling till *vad* denne har tryckt på sker. Touchskärmen medför också visuell tydlighet där ingen tvetydighet råder om *var* användaren ska trycka på skärmen. En PC-baserad panel är enkel att få användarvänlig och det finns möjlighet till många funktioner. Dock blir datorn omodern fort och risk för virus finns.

En enklare statistik utifrån larmen på SKF VP har tagits fram och enligt definitioner från GoalArt, 2005 anses larmsystemet som *reaktivt*. Att larmsystemet är reaktivt stämmer överens med operatörernas uppfattning om att larmfrekvensen är så pass hög att operatören ägnar stor del av tiden med att kvittera och åtgärda larm. I nuläget är det larmsystemet som styr operatörens arbete. Arbetet blir inte kontinuerligt utan ofta avbrutet av larm. Det bör arbetas mot att försöka få ner larmfrekvensen. Gruppering av larm kan med fördel göras och även använda tidsfördröjning. Det bör eftersträvas att minska larmfrekvensen genom till exempel

larmrevision eller larmsanering. Larmkaskaderna bör också ses över för att få ner larmfrekvensen.

9 Rekommendation

För att uppnå det idealiska gränssnittet med larmhantering ska konstruktören och programmeraren försöka efterlikna anläggningens verkliga uppbyggnad. Efterliknandet av verkligheten ska underlätta för operatören i arbetet. Alla nyanskaffningar av paneler ska ha konsekvent menyuppbyggnad, färssättning, symboler och placering av reglage. Samma information ska inte finnas på två ställen. Detta för att minimera risken för missförstånd, felhandlingar och minska inlärnings tiden. För att stödja användaren i sin arbetsgång ska återkoppling i menyuppbyggnaden och tryckknappar finnas. Till exempel ska en tryckknapp indikera när den är aktiv, kan aktiveras och inte kan aktiveras.

Gränssnittet ska agera som kommunikationslänken mellan människan och maskinen. Gränssnittet måste därför vara visuellt, tydligt och användarvänligt. Ett användarvänligt gränssnitt är på det språk som talas i det land där systemet ska tas i bruk, språkbruket är konsekvent och bör inte innehålla onödigt, irrelevant eller sällan använd information. Konsekvent språkbruk innebär att förkortningar alltid ska skrivas ut eller förklaras och att ordvalet ska vara konsekvent. I gränssnittet bör färganvändning göras med försiktighet. Fyra färger rekommenderas till ett fönster och sju färger i ett system. Texten ska ha mörk färg och bakgrunden ska ha ljus färg. Statisk information ska presenteras i grått och dynamisk information ska presenteras i rött/grönt/gult. Färg och mönster bör kombineras vid presentation av dynamisk information för att underlätta för färgblinda, men även för icke färgblinda. Gränssnittet bör ha en startsida med översiktsbild och översiktsinformation för att spara tid och ge operatören nödvändig och relevant information. Vid användning av symboler bör symbolen kompletteras med text för att undvika tvetydighet.

Ett larm är till för att upplysa om det oväntade, inte vid varje utförd händelse. I gränssnittet ska det visas om det är ett larm eller en varning som råder. Detta bör visas på en larmrad som finns långt upp på skärmen. Människan har till sin natur att läsa uppifrån och ned och tar snabbast in information som är långt upp. Dagens larmsystem saknar ofta åtgärdsinformation vilket gör det svårt för operatören att veta var larmet har utlösts och hur det ska åtgärdas. Åtgärdsinformation bör finnas som en fysisk eller digital manual eller som pop-up fönster. Åtgärdsinformation är inte relevant för alla system, det beror på vilket ändamål systemet är tänkt för och komplexiteten. Har systemet få funktioner kanske det inte behövs åtgärdsbeskrivning. Larmen kan klassificeras som larm och varningar eller som A-, B-, C- och D-larm. På larmraden visas klassificeringen genom färgsättning och beteckning. Det senast inkommande larmet eller varningen ska visas på larmraden tills det är åtgärdat. Alla larm och varningar bör presenteras på alla displayer som hör till operatörspanelerna för att alla operatörer ska ta del av samma information och ha koll på den rådande situationen. En larmspelare kan med fördel användas som komplement. Larm- och varningsbeskrivningarna bör minst innehålla datum, tid, prioritet, orsak, beskrivning, larmbeteckning och zon och samma information ska även läggas i larmlistan. Alla larm och varningar som är aktiva ska läggas i larmlistan och gärna grupperas i varsin ruta efter larm och varningar. Alla larm och varningar som inte längre är aktiva ska läggas i en larmhistoriklista. I larmlistan och larmhistoriklistan bör en sorteringsfunktion finnas för att enkelt kunna felsöka och föra statistik.

En panel bör vara touchpanel för att det medför ökad logik och mental koppling. Touchpanelen möjliggör anpassningsbara knappar, färger, former, storlekar, placering etcetera. En touchpanel kombineras ofta med tryckknappar för *start*, *stopp* och *återställning*. Tryckknappar som hör ihop bör ha samma färgsättning och grupperas. Frekvent använda

funktioner bör placeras närmast operatören. Nödstopp ska finnas på alla operatörspaneler och vara lättillgängligt.

Kravspecifikationen tillsammans med checklistan och förslag till förbättringar på SKF VP linje 4 är ett resultat av benchmarking, intervjuer, observationer och litteraturstudier. Checklistan och kravspecifikationen som utformats ska agera som ett levande dokument som ska uppdateras med tiden i takt med utvecklingen. Kravspecifikationen ska tillsammans med checklistan främja ett mer utarbetat larmsystem som är anpassat efter människan.

10 Referenser

Automationsnytt (2011) Siemens. *Användarvänliga maskiner för ökad produktivitet. Samverkan mellan människa och system – del 2*

http://www.industry.siemens.se/topics/se/sv/automationsnytt/arkiv/Nr2_maj_2011/Documents/2011_nr2_Maj_AN112_18-19_Serie-Prod4-2_s.pdf.. (2013-02-11)

Automationsnytt (2011) Siemens. *Användarvänliga maskiner för ökad produktivitet. Samverkan mellan människa och system ur ett beteendevetenskapligt perspektiv.*

http://www.industry.siemens.se/topics/se/sv/automationsnytt/arkiv/nr1_februari_2011/Documents/2011_nr1_Feb_AN111_12-13_Serie-Produktivitet-4_s.pdf. (2013-02-11)

Björklund, M och Paulsson, U. (2012) *Seminarieboken*. Upplaga 2:1. Lund: Studentlitteratur AB.

Collins, K. (2007) *PLC programming for industrial automation*. Liskeard: Exposure.

Danielsson, M. (2001) *Teknisk psykologi*. Stockholm: Natur och kultur.

Ekelund, C och Ukvitne, B (ekelund_camilla@hotmail.com) (2013-05-06) Siemens TIA Portal V12. Personlig e-post till Klein Woud, Jos (jos.kleinwoud@siemens.com)

Framgångsrik kravhantering – vid utveckling av programvarusystem. Utgåva 2. Nr 3 1998. Joachim Karlsson. Focal Point AB.

Fraser, I. (2010) Vägledning för tillämpning av maskindirektivet 2006/42/EG.

Arbetsmiljöverket. http://www.av.se/dokument/aktuellt/EG_guide_sv_maskindir.pdf. (2013-03-27)

GoalArt. (2005) *En liten bok om larm*. Lund: GoalArt AB.

Johannesson, H, Persson, J-G och Pettersson, D. (2004). *Produktutvecklig – effektiva metoder för konstruktion och design*. Stockholm: Liber AB.

Machine Systems Programming Instructions, PLC systems. Standard. Volvo Car Corporation. 2012-08 (VCS 8015,39)

Maskinsäkerhet – Maskiners elutrustning - Del 1: Allmänna fordringar. Kista, SEK Svensk Elstandard. 2007-05-21 (SS-EN 60204-1)

Nationalencyklopedin. AB SKF. NE. <http://www.ne.se/lang/ab-skf>. (2013-05-17)

Osvalder, A-L m.fl. (2011) *Arbete och teknik på människans villkor*. Upplaga 2:1. Stockholm: Danagård Litho.

Svenska Akademiens ordbok. (2008) Larm. SAOB. <http://g3.spraakdata.gu.se/saob/>. (2013-05-17)

Fotografier och illustrationer i examensarbetet är tagna och illustrerade av författarna själva.

11 Bilagor

BILAGA 1 GANTT-schema

Sid (1/1)

	Januari		Februari			Mars					April					Maj					Juni	
	v.4	v.5	v.6	v.7	v.8	v.9	v.10	v.11	v.12	v.13	v.14	v.15	v.16	v.17	v.18	v.19	v.20	v.21	v.22	v.23	v.24	
Planeringsrapport																						
Avgränsningar																						
Rapportskrivning																						
Introduktion på SKF/Consat																						
Datainsamling																						
Intervjuer																						
Nulägesbeskrivning																						
Kurs i informationssökning																						
Studiebesök																						
Analysera data																						
Teoretisk referensram																						
Statistik																						
Nulägesanalys																						
Kravspecifikation																						
Checklista																						
Undersöka programvara																						
Diskussion/slutsats																						
Preliminär inlämning																						
Förbered presentation																						
Redovisning Chalmers																						
Redovisning Consat																						

■ = Helgdag

Dokumenttyp*Handbok för larmhantering med gränssnittsutformning***Titel***Kravspecifikation för gränssnitt med larmhantering***Datum**

2013-06-03

Senast ändrad**Utfärdad av***Camilla Ekelund, Beate Ukvitne***Redigerad av****Sida**

1(8)

Syftet med larm

Ett larm har till syfte att uppmärksamma användaren på problem som måste åtgärdas. Ett larmsystem ska också informera användaren om det aktuella driftläget och skydda både användaren och produktionen vid oväntade händelser som haveri eller stopp. Ett larm ska vara ett hjälpmedel, inte ett störmoment. Användaren ska inte behöva avgöra om ett larm är viktigt eller inte, utan alla larm ska vara relevanta. Ett väl fungerande larmsystem ska hjälpa operatören att identifiera problemet och att lösa den inträffade situationen för att så fort som möjligt få igång produktionen igen.

För vem?

Larmsystemet är främst avsett för operatören och ska utformas efter operatörens förutsättningar och ändamål. Det är viktigt att konstruktören lägger ner tid på att ta fram ett väl fungerande larmsystem. Ett mindre väl fungerande larmsystem kan orsaka förödande konsekvenser gällande både olyckor, ekonomiskt och produktionsmässigt.

Definitioner

Zon

Avgränsad yta/område. Kan till exempel vara personsäkerhetszon, varningszon, skyddszon och nödstoppszon. (Kenneth Markander)

Maskin

En sammansatt enhet som är utrustad med, eller avsedd att utrustas med, ett drivsystem som inte utgörs av direkt drivkraft från människa eller djur och som består av inbördes förbundna delar eller komponenter, varav minst en rörlig, som är sammansatta för ett särskilt ändamål. (Maskindirektivet)

Larm

Signalerar om någon händelse inträffat som har stoppat produktionen och kräver ingripande för fortsatt produktion. (Svenska akademins ordbok)

Varning

Signalerar om något som kräver din uppmärksamhet och åtgärd för att produktionen inte ska stoppas.

Dokumenttyp*Handbok för larmhantering med gränssnittsutformning***Titel***Kravspecifikation för gränssnitt med larmhantering***Datum**

2013-06-03

Senast ändrad**Sida**

2(8)

Utfärdad av*Camilla Ekelund, Beate Ukvitne***Redigerad av**

Prioritet	Visar larmets viktighets-/allvarlighetsgrad.
Klassificering	Innebär att alla larm tillhör maximalt en klass vilken motsvarar larmets allvarlighetsgrad. Klassificeringen ska vägleda operatören i hans arbete med uppdelning av larm. Klassificeringen ger prioriteten ett namn.
Kategorisering	Kategorisering sker efter larmens egenskaper. Egenskaper kan till exempel vara maskin, zon eller komponenter.
Larmrad	Larmraden är en rad vilken bör befinna sig långt upp i gränssnittet och visar det senaste larmet eller varningen som råder. Den kan fyllas med text och färg.
Larmlista	En lista där alla rådande larm och varningar är samlade.
Larmhistorik	En lista där alla tidigare larm och varningar är samlade.

Metod

När en förfrågan från en kund kommer in ska en förstudie göras för att se hur och om problemet kan lösas. Kunden beskriver sitt problem och vad de behöver hjälp med och har ofta någon typ av specifikation i form av krav och önskemål. För att uppnå ett väl fungerande larmsystem bör flera olika kunskapsområden involveras i förstudien och självklart alla de som på något sätt är inblandade i projektet. Det är viktigt att ha med många insynsvinklar från flera håll för att skapa diskussion och för att kunna uppnå ett bra beslut. Det ska finnas i åtanke att det är operatörens framtida arbetsplats som utformas och därför ska operatörerna finnas med i förstudien. Det är operatören som är den identifierade användaren och innan larmsystemet utformas bör deras behov och arbetsuppgifter kartläggas. För att få en bra lösning på larmproblem är första steget att klargöra hur ett larmsystem idealt ska fungera. Om förstudien är bristfällig blir ofta följden att automatiseringen blir sämre och drifttagningen dålig.

Någon form av FMEA kan med fördel göras som kan ligga som grund för larmsystemet, se bilaga 12 för mall FMEA – Feleffektsanalys. FMEA står för *Failure Mode and Effect Analysis* och används för att göra en subjektiv bedömning av felhändelse som kan uppkomma hos en produkt samt deras konsekvenser.

Dokumenttyp*Handbok för larmhantering med gränssnittsutformning***Titel***Kravspecifikation för gränssnitt med larmhantering***Datum**

2013-06-03

Senast ändrad**Sida**

3(8)

Utfärdad av

Camilla Ekelund, Beate Ukvitne

Redigerad av

När förstudien är gjord ska en funktionslista för hela systemet göras och därmed är grunden för larmlistan framtagen. När konceptframtagningen är klar ska också larmlistan vara klar. Larmlistan ska ses över för att eliminera överflödiga larm med hjälp av larmrevision och vid behov larmsanering. Nästa steg är att göra dynamisk larprioritering och rotfelsanalys. (Ekelund, C och Ukvitne, B. (2013) *Gränssnittsutformning med larmhantering för automatiserade linjer*. Göteborg: Chalmers tekniska högskola. (Examensarbete inom Institutionen för produkt- och produktionsutveckling))

Klassificering

Larm kan klassificeras i olika nivåer. Klassificering av larm innebär att alla larm tillhör maximalt en klass vilken motsvarar larmets allvarlighetsgrad. Klassificeringen ska vägleda operatören i dennes arbete med uppdelning av larm. Med klassificering minskar komplexiteten i informationsflödet och ger ett mer lätthanterligt arbetsunderlag för operatörens åtgärder. Klassificeringen kan till exempel vara larm och varningar eller A-, B-, C- och D-larm. Komplexiteten ökar med antalet prioriteringsnivåer och försvårar programmeringsarbetet.

De fyra nivåerna A-, B-, C- och D-larm har följande motsvarigheter:

- A-larm står för totalstopp, säkerhetsfunktion utlöst.
- B-larm står för övriga stoppande larm vilka tillåter manuell körning.
- C-larm kräver ingripande av operatör.
- D-larm är en varning.

A- och B-larm kräver kvittering av operatör. D-larm anses som varning, vilket kan övergå i larm om ingen åtgärd utförs. A-, B- och C-larm ska presenteras i rött och D-larm ska presenteras i gult. (VCC standard för Machine Systems Programming Instruction, 2012)

Kategorisering

Kategorisering sker efter larmens egenskaper. Egenskaper kan till exempel vara maskin, zon, givare/sensorer. Kategorisering är till hjälp vid sortering av larm för att enklare kunna felsöka och ta ut statistik.

Dokumenttyp*Handbok för larmhantering med gränssnittsutformning***Titel***Kravspecifikation för gränssnitt med larmhantering***Datum**

2013-06-03

Senast ändrad**Sida**

4(8)

Utfärdad av*Camilla Ekelund, Beate Ukvitne***Redigerad av**

Kravspecifikationsgrund

Med den teoretiska referensramen som grund har en kravspecifikation utarbetats. Kravspecifikationen innehåller de krav och önskemål som produkten/systemet ska uppfylla gällande funktion, kvalitet, det estetiska och produktion. En kravspecifikation är ett levande dokument som i takt med utveckling och arbete ska kompletteras i efterhand, se tabell 1 för krav och tabell 2 för önskemål.

Tabell 2 Krav för gränssnitt med larmhantering

Krav för gränssnitt med larmhantering. Se bilaga 3 för förklaringar

Övergripande

- 1 Alla paneler som tas fram till samma produktionslinje ska ha konsekvent menyuppgbyggnad, färgsättning, symbolik och placering av tryckknappar/softkey-knappar för att se så likadana ut som möjligt.
- 2 Samma information ska inte finnas på flera ställen.
- 3 Följ eldirektivet gällande färgsättning av tryckknappar och informationsbärare.
- 4 Gränssnittet ska uppfylla kraven i maskindirektivet.
- 5 Återkoppling i menyuppgbyggnaden, tryckknappar och övriga reglage ska finnas.
- 6 En maskin ska enbart tillhöra en zon.

Säkerhet

- 7 Användaren ska inte kunna utföra handlingar som kan orsaka skada på användaren, personer i omgivningen eller på utrustningen.
- 8 En ångrafunction ska finnas vid drastiska beslut.
- 9 Användaren ska kvittera det rådande larmet innan produktionen kan återupptas.
- 10 Inget larm ska vara aktivt för att kunna starta automatisk eller manuell drift.
- 11 Vid händelse av larm ska det kvitteras i samma zon där det utlöstes.
- 12 Nödstoppet ska finnas lättillgängligt, vid alla operatörspaneler och utformas enligt eldirektivets standard för maskiners elutrustning.

Larm

- 13 En larmrad ska finnas långt upp på displayen oavsett skärmbild.
- 14 Det senast aktiva larmet ska visas på larmraden tills larmet är åtgärdat.
- 15 Larm och varningar ska presenteras på larmraden på varje display som hör till operatörspanelerna.
- 16 Alla larm- och varningstexter ska vara unika och ska minst innehålla datum, tid, prioritet, orsak, beskrivning, larmbeteckning och zon för att enkelt förstås av användaren.
- 17 I larmlistan ska fullständig information om alla larm och varningar finnas.
- 18 Användaren ska kunna sortera larm och varningar efter klassificeringar.

Dokumenttyp

Handbok för larmhantering med gränssnittsutformning

Titel

Kravspecifikation för gränssnitt med larmhantering

Datum

2013-06-03

Senast ändrad**Sida**

5(8)

Utfärdad av

Camilla Ekelund, Beate Ukvitne

Redigerad av

19 Larm- och varningsbeskrivningen ska ha en neutral ton.

20 Larm ska upplysa om det oväntade.

21 Larmpelare ska finnas.

Gränssnitt

22 Gränssnittet ska innehålla larmlista, larmrad, larmhistorik.

23 Gränssnittet ska visa om det är ett larm eller varning som råder.

24 Färg och mönster ska kombineras vid dynamisk information.

25 Gränssnittet ska vara på det språk som talas i det land där systemet ska tas i bruk.

26 Konsekvent i språkbruket.

Tabell 3 Önskemål för gränssnitt med larmhantering

Önskemål för gränssnitt med larmhantering, Se bilaga 3 för förklaringar		Vikt.
Övergripande		
1	Tryckknappar som hör ihop bör ha samma färgsättning och grupperas.	7,9
2	Tryckknappar som används frekvent bör ha ingraverad beskrivningstext.	2,2
3	Panelen bör vara touchpanel.	9,2
4	Frekvent använda funktioner bör placeras närmast användaren.	4,4
5	Åtgärdsinformation vid larm och varningar bör finnas tillgänglig för användaren.	10,1
Larm		
6	Gruppera larmlistan i larm och varningar.	3,1
7	Historik för larm och varningar ska sparas, dokumenteras och finnas tillgänglig för användaren.	7,9
8	Larmkaskader och falsklarm bör elimineras.	6,1
9	Larm och varningar bör klassificeras i A-, B-, C- och D-larm.	4,6
10	Stänga av varningar (D-larm) vid larm med högre prioritet (A-, B- eller C-larm).	3,5
11	Möjligt att sortera larmhistoriken efter namn, tid, prioritet, zon och larmbeteckning etcetera.	8,8
Gränssnitt		
12	Gränssnittet bör ha en startsida med översiktsbild och översiktsinformation.	9,6
13	En sida ska maximalt innehålla fyra färger och ett system ska maximalt innehålla sju färger.	1,8
14	Symboler bör användas i kombination med text.	3,1
15	Gränssnittet bör inte innehålla onödig, irrelevant eller sällan använd information.	6,6
16	Gränssnittet bör inbjuda användaren till korrekt användning.	7,9
17	Navigering som visar vart användaren är i menynivåerna bör finnas.	7,9

Dokumenttyp*Handbok för larmhantering med gränssnittsutformning***Titel***Kravspecifikation för gränssnitt med larmhantering***Datum**

2013-06-03

Senast ändrad**Sida**

6(8)

Utfärdad av*Camilla Ekelund, Beate Ukvitne***Redigerad av**

Färganvändning

Om inget annat är avtalat mellan kund och leverantör ska eldirektivets standard för maskiners elutrustning gällande färger användas för färgsättning av knappar, indikeringsljus och vid övrig färgsättning. För att påkalla extra uppmärksamhet från användaren kan blinkade ljus och kompletterande text användas. Blinkande ljus kan användas för att visa att omedelbar åtgärd behövs, för att visa att ett ändringsförlopp pågår eller för att visa att en avvikelse mellan ett kommando och maskinens tillstånd råder. Ju viktigare information ju högre blinkhastighet ska användas och det kan även kombineras med ljud. Knappar ska placeras så att användaren inte kan av misstag kan aktivera dem.

Färganvändning tryckknappar och lamptryckknappar

Tryckknappar ska ha färgsättning enligt tabell 1 som är enligt eldirektivets standard för maskiners elutrustning rekommendation. För *Start* rekommenderas vit färg och för *Stopp* rekommenderas svart färg. Röd färg ska undvikas på *Stopp* då den kan förväxlas med nödstopp i en nödsituation. Färgerna röd, gul och grön rekommenderas inte att användas för *Start* och *Stopp*. Enligt eldirektivets standard för maskiners elutrustning ska återställningsknappar vara färgade blå. Om samma färger används för olika funktioner så ska man komplettera knapparna med form, placering eller symbol för att undvika missförstånd. Om det är svårigheter med att bestämma färg ska den neutrala färgen vit användas.

Tabell 4 Färganvändning tryckknappar och lamptryckknappar

Betydelse	Färg	Förklaring	Användning
Nöd	Röd	Fara eller nödfall	Nödstopp och nödbrytningsknappar.
Onormal	Gul	Onormalt tillstånd	Undertrycka onormalt tillstånd och återstarta en avbruten automatisk cykel.
Normal, OK	Grön	Normalt tillstånd	
Påbjuden	Blå	Tillstånd som fodrar åtgärd	Återställning
	Vit	Rekommenderas för start	Start/Till
	Svart	Rekommenderas för cykelstopp	Stopp/Från
	Grå		Start/till, Stopp/Från

Dokumenttyp*Handbok för larmhantering med gränssnittsutformning***Titel***Kravspecifikation för gränssnitt med larmhantering***Datum**

2013-06-03

Senast ändrad**Sida**

7(8)

Utfärdad av*Camilla Ekelund, Beate Ukvitne***Redigerad av**

Färger på indikeringsljus

Indikeringsljus visar maskinens drifttillstånd med färgsättning, för att fånga operatörens uppmärksamhet och för att visa att en åtgärd behöver utföras. Exempel på där indikeringsljus används är larmpelare, översiktsbilder med mera. Larmpelare bör använda sig av följande ordning uppifrån och ned: röd, gul, blå, grön och vit, se tabell 2. Indikeringsljus kombineras ofta med blinkande ljus, se tabell 3 Indikeringsljus i kombination.

Tabell 5 Färger på indikeringsljus

Betydelse	Färg	Förklaring	Användning
Nöd	Röd	Riskfyllt tillstånd	Omedelbar åtgärd för att hantera farligt tillstånd
Onormal	Gul	Onormalt tillstånd. Risk för kritiskt tillstånd	Övervakning och/eller ingrepp
Normal, OK	Grön	Normalt tillstånd	Valfritt
Påbjuden	Blå	Indikering av tillstånd som kräver åtgärd från användaren	Påbjuden åtgärd
Neutral	Vit	Kan användas när övriga färger inte passar	Övervakning

Tabell 6 Indikeringsljus i kombination

Släckt ljus	Funktionen är inte aktiv.
Långsam blinkning	Åtgärd av operatören behövs. Blinkning sker i 500 ms intervall.
Snabb blinkning	Man testar lampan eller så är tiden för funktionen ute. Blinkning sker 250 ms intervall.
Fast sken	Funktionen är aktiv

Nödstopp

Nödstoppsdon ska placeras lättåtkomligt och ska finnas vid alla operatörspaneler och där nödstopp kan behöva användas. Vanligtvis är nödstoppet placerat skilt från övriga knappar. Det finns olika utformningar av nödstoppsdon. Den vanligaste är en tryckknapp med svamphuvud. Knappen ska vara röd med gul bakgrund. För att undvika missförstånd ska inga andra knappar vara röda. Nödstopp ska vara röd även om lampans belysning är trasig

Dokumenttyp*Handbok för larmhantering med gränssnittsutformning***Titel***Kravspecifikation för gränssnitt med larmhantering***Datum**

2013-06-03

Senast ändrad**Sida**

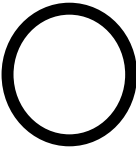
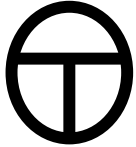
8(8)

Utfärdad av*Camilla Ekelund, Beate Ukvitne***Redigerad av**

Märkning

Det är fördel att kombinera färg och mönster för att göra det extra tydligt och för färgblinda. Symboler för tryckknappar rekommenderas att märkas enligt tabell 6.

Tabell 7 Märkning

Start eller Till	
Stopp eller Från	
Knappar som används växelvis som Start/Till eller Stopp/Från	
Knappar som fungerar som Start/Till när de trycks in och som Stopp/Från när de släpps	

Larm- och meddelandemall

Tabell 8 Larm- och meddelandemall

Datum	Tid	(Prioritet)	Nummer	Beskrivning	Zon
Datum då larmet eller varningen inträffat. ÅÅ-MM-DD	Tidpunkten då larmet eller varningen inträffat. TT:MM:SS	Vid få prioriteringsnivåer kan färger representera prioritet. Vid flera prioriteringsnivåer kan olika beteckningar användas	Larmets "namn" kan vara i form av ett nummer	Kortare beskrivning om vad som inträffat	Zonen där larmet eller varningen utlösts

Dokumenttyp

Komplement till kravspecifikation

Titel

Förtydligande av krav och önskemål

Datum

2013-06-03

Senast ändrad

Sida

1(5)

Utfärdad av

Camilla Ekelund, Beate Ukvitne

Redigerad av



Förklaring till Krav

- 1. Alla paneler som tas fram till samma produktionslinje ska ha konsekvent menyuppbyggnad, färgsättning, symboler och placering av tryckknappar/softkey-knappar för att se så likadana ut som möjligt.**
Ett standardiserat gränssnitt underlättar arbetet och inlärningsperioden minskar. Fler än två undernivåer i menyuppbyggnaden gör det svårt att orientera sig. Färgsättningen ska användas med försiktighet. Texten ska ha mörk färg och bakgrunden ljus färg. Statisk information ska presenteras i grått och dynamisk information presenteras i rött, grönt och gult.
- 2. Samma information ska inte finnas på flera ställen.**
Samma information på flera ställen skapar förvirring.
- 3. Följ eldirektivets standard för maskiners elutrustning gällande färgsättning av tryckknappar och informationsbärare.**
Ingen kompletterande kommentar.
- 4. Gränssnittet ska uppfylla kraven i maskindirektivet.**
Ingen kompletterande kommentar.
- 5. Återkoppling i menyuppbyggnaden, tryckknappar och övriga reglage ska finnas.**
För att stödja användaren i sin arbetsgång ska återkoppling i menyuppbyggnaden och tryckknappar finnas. Till exempel ska en tryckknapp indikera när den är aktiv, kan aktiveras och inte kan aktiveras.
- 6. En maskin ska enbart tillhöra en zon.**
En maskin ska inte tillhöra mer än en zon för att underlätta felsökning.
- 7. Användaren ska inte kunna utföra handlingar som kan orsaka skada på användaren, personer i omgivningen eller på utrustningen.**
Användaren ska inte kunna skadas av utrustningen på sitt arbetsområde. Hänsyn till detta ska tas i konstruktionsfasen.
- 8. En ångrafunction bör finnas vid drastiska beslut.**
Vid beslut som påverkar produktion, säkerhet etcetera ska en säkerhetsåtgärd finnas i form av till exempel pop-up vilken frågar "Är du säker på att du vill...?".

Dokumenttyp

Komplement till kravspecifikation

Titel

Förtydligande av krav och önskemål

Datum

2013-06-03

Senast ändrad**Sida**

2(5)

Utfärdad av**Redigerad av**

Camilla Ekelund, Beate Ukvitne

9. Användaren ska kvittera det rådande larmet innan produktionen kan återupptas.

Produktion ska inte kunna startas vid rådande larm.

10. Inget larm ska vara aktivt för att kunna starta automatisk eller manuell drift.

Produktion ska inte kunna startas vid rådande larm.

11. Vid händelse av larm ska det kvitteras i samma zon där det utlöstes.

För att användaren ska tvingas se över området innan återupptagning av produktion.

12. Nödstoppet ska finnas lättillgängligt, vid alla operatörspaneler och utformas enligt eldirektivets standard för maskiners elutrustning.*Se avsnittet för Nödstopp för vidare information.***13. En larmrad ska finnas långt upp på displayen oavsett skärmbild.**En larmrad ska finnas långt upp oavsett aktuell skärmbild för att operatören ska bli varse om att larm eller varning råder. *Se avsnittet om Definitioner bilaga 2 för vidare information.***14. Det senast aktiva larmet ska visas på larmraden tills larmet är åtgärdat.**

Larmet ska visas på larmraden tills det är åtgärdat. Detta för att operatören inte ska tro att larmet är åtgärdat, trots att så inte är fallet.

15. Larm och varningar ska presenteras på larmraden på varje display som hör till operatörspanelerna.

Informationen bör presenteras på varje operatörspanel för att alla operatörer ska ta del av samma information.

16. Alla larm- och varningstexter ska vara unika och ska minst innehålla datum, tid, prioritet, orsak, beskrivning, larmbeteckning och zon för att enkelt förstås av användaren.

Larm och varningar ska visas med fullständig information i larmlistan. Larmraden ska minst innehålla beskrivning, larmnummer och resterande information i mån av plats.

17. I larmlistan ska fullständig information om alla larm och varningar finnas.*Ingen kompletterande kommentar.*

Dokumenttyp

Komplement till kravspecifikation

Titel

Förtydligande av krav och önskemål

Datum

2013-06-03

Senast ändrad**Sida**

3(5)

Utfärdad av

Camilla Ekelund, Beate Ukvitne

Redigerad av**18. Användaren ska kunna sortera larm och varning efter klassificeringar.**

Sortering ska vara möjlig efter datum, tid, prioritet, orsak, beskrivning, larmbeteckning, zon och frekvens. För att enkelt kunna felsöka och föra statistik.

19. Larm- och varningsbeskrivningen ska ha en neutral ton.

Larm och varningsbeskrivningen ska varken vara positiv eller negativ.

20. Larm ska upplysa om det oväntade.

Larm ska utlösas vid fel, inte vid utförda händelser av operatören.

21. Larmpelare ska finnas.

Larmpelare som följer eldirektivets standard för maskiners elutrustning ska finnas för att indikera aktuell status. *Se vidare information i avsnittet om Indikeringsljus i bilaga 2.*

22. Gränssnittet ska innehålla larmlista, larmrad, larmhistorik.

Se avsnittet om Definitioner i bilaga 2 för vidare information.

23. Gränssnittet ska visa om det är ett larm eller varning som råder.

Det ska visualiseras i larmraden med färg eller klassificering.

24. Färg och mönster ska kombineras vid dynamisk information.

Färg och mönster ska användas i kombination för att undvika tvetydighet i samband med färgblindhet. *Se avsnittet om Märkning i bilaga 2 för vidare information.*

25. Gränssnittet ska vara på det språk som talas i det land där systemet ska tas i bruk.

Ingen kompletterande kommentar.

26. Konsekvent i språkbruket.

Ordvalet ska vara konsekvent. Ord som *övrigt* och *diverse* bör undvikas då de är tillintetsägende. Inga förkortningar utan tillhörande förklaring får finnas.

Dokumenttyp

Komplement till kravspecifikation

Titel

Förtydligande av krav och önskemål

Datum

2013-06-03

Senast ändrad**Sida**

4(5)

Utfärdad av

Camilla Ekelund, Beate Ukvitne

Redigerad av

Förklaring till Önskemål

1. **Tryckknappar som hör ihop bör ha samma färgsättning och grupperas.**
Färgsättningen och grupperingen minskar människans mentala påfrestning.
2. **Tryckknappar som används frekvent bör ha ingraverad beskrivningstext.**
Ingraverad text slits inte bort.
3. **Panelen bör vara touchpanel.**
Touchpanel möjliggör anpassningsbara knappar, färger, former, storlekar, placering etcetera. Touchpanelen medför ökad logik och mental koppling.
4. **Frekvent använda funktioner bör placeras närmast användaren.**
Ingen kompletterande kommentar.
5. **Åtgärdsinformation vid larm och varningar bör finnas tillgänglig för användaren.**
Åtgärdsinformation bör finnas tillgänglig som fysiskt eller digitalt dokument/manual eller som pop-up fönster. Åtgärdsinformationen bör innehålla information om vart larmet utlöst, möjlig orsak och förslag på åtgärd.
6. **Gruppera larmlistan i larm och varningar.**
Gruppera larm och varningar i varsitt fönster för att ge en tydligare överblick.
7. **Historik för larm och varningar ska sparas, dokumenteras och finnas tillgänglig för användaren.**
Historik bör finnas för att ha möjlighet att felsöka, föra statistik etcetera.
8. **Larmkaskader och falsklarm bör elimineras.**
Larmkaskader överbelastar operatören med larm. Falsklarm ger felindikationer.
9. **Larm och varningar bör klassificeras i A-, B-, C- och D-larm.**
A-larm står för totalstopp, säkerhetsfunktion utlöst, B-larm står för övriga stoppande larm vilka tillåter manuell körning, C-larm kräver ingripande av operatör och D-larm är en varning.
10. **Stänga av varningar (D-larm) vid larm med högre prioritet (A-, B- eller C-larm).**
Varningar (D-larm) bör stängas av för att inte överbelasta operatören.

Dokumenttyp*Komplement till kravspecifikation***Titel***Förtydligande av krav och önskemål***Datum***2013-06-03***Senast ändrad****Sida***5(5)***Utfärdad av***Camilla Ekelund, Beate Ukvitne***Redigerad av**

11. Möjligt att sortera larmhistoriken efter namn, tid, prioritet, zon och larmbeteckning etcetera.

Sortering bör vara möjlig efter flera parametrar för att underlätta felsökning och statistik etcetera.

12. Gränssnittet bör ha en startsida med översiktsbild och översiktsinformation.

Startsidan ska spara tid och ge operatören nödvändig och relevant information.

13. En sida ska maximalt innehålla fyra färger och ett system ska maximalt innehålla sju färger.

Ingen kompletterande kommentar.

14. Symboler bör användas i kombination med text.

Symboler tillsammans med text undviker tvetydighet och symboler syns även på långt håll.

15. Gränssnittet bör inte innehålla onödig, irrelevant eller sällan använd information.

Ingen kompletterande kommentar.

16. Gränssnittet bör inbjuda användaren till korrekt användning.

Ingen kompletterande kommentar.

17. Navigering som visar vart användaren är i menynivåerna bör finnas.

Navigeringsfält bör visa aktuell position.

BILAGA 4 Checklista

Sid (1/2)

Dokumenttyp

Checklista - Gränssnitt med larmhanteringssystem

Titel

Checklista vars syfte är att användas som stöd för att på ett strukturerat sätt tänka igenom och ta ställning till de aktuella krav och önskemål.

Datum

2013-06-03

Senast ändrad

Sida

1(2)

Utfärdad av

Camilla Ekelund, Beate Ukvitne

Redigerad av



Kund	Gällande maskin	Beräknat leveransdatum

Projektnummer	Projektnamn	Projektle dare

	Ja	Nej	Ej akt.	Kommentar
Övergripande				
1 Eldirektivet standard för maskiners elutrustning ska följas.				
2 Maskindirektivet ska följas				
3 Operatörspaneler ska vara:				
- Touchskärm				
- Samma information ska inte finnas på två ställen				
4 Frekvent använda funktioner ska finnas lättillgängliga.				
Larm				
5 Sortering av larm ska vara möjlig för användaren utefter:				
- Prioritet				
- Tid och datum				
- Larmbeteckning				
- Zon				
6 Det ska vara tydligt om det är ett larm eller varning som råder.				
7 Alla larm ska vara unika och minst innehålla:				
- Tid och datum				
- Prioritet				
- Orsak				
- Beskrivning				
- Zon				
- Larmbeteckning				
8 Larm- och varningstexter ska presenteras på varje operatörspanel.				
9 En larmrad ska finnas längst upp på displayen oavsett skärmbild.				

Dokumenttyp

Checklista - Gränssnitt med larmhanteringssystem

Titel

Checklista vars syfte är att användas som stöd för att på ett strukturerat sätt tänka igenom och ta ställning till de aktuella krav och önskemål.

Datum

2013-06-03

Senast ändrad**Sida**

2(2)

Utfärdad av

Camilla Ekelund, Beate Ukvitne

Redigerad av

	Ja	Nej	Ej akt.	Kommentar
10 Ett aktivt larm eller varning ska visas på larmraden.				
11 Åtgärdsinformation ska finnas tillgänglig som:				
- Fysisk manual/dokument				
- Digital manual/dokument				
- Pop-up fönster				
12 Larmpelare ska finnas med färgordning uppifrån och ned:				
- Röd, gul, blå, vit och grön				
Gränssnitt				
13 Tydliga och förklarande larm- och meddelandetexter.				
14 Gränssnittet ska innehålla:				
- Larmrad				
- Larmlista				
- Larmhistorik				
- Översiktsbild				
15 Språket ska vara det som talas i det land där systemet tas i bruk.				
16 Färgsättningen ska vara konsekvent				
- Ljus bakgrund				
- Mörk text				
- Statisk information presenteras i grått				
- Dynamisk information presenteras i rött, grönt och gult				
17 Språkbruket ska vara konsekvent				
- Inga förkortningar utan tillhörande förklaring				
Panel				
18 Nödstopp ska ha gul bakgrund och röd tryckknapp.				
20 Start-knapp ska vara vit och Stopp-knapp ska vara svart.				
21 Återställningsknapp ska vara blå.				
Säkerhet				
22 Ångrafunktion ska finnas.				

Dokumenttyp

Komplement till checklista

Titel

Förtydligande av checklista

Datum

2013-06-03

Senast ändrad

Sida

1(3)

Utfärdad av

Camilla Ekelund, Beate Ukvitne

Redigerad av



-
- 1. Eldirektivets standard för maskiners elutrustning ska följas.**
Se bilaga 2 för vidare information.
 - 2. Maskindirektivet ska följas.**
Ingen kompletterande kommentar.
 - 3. Operatörspaneler ska vara:**
Touchskärm och samma information ska inte finnas på två ställen.
 - 4. Frekvent använda funktioner ska finnas lättillgängliga.**
Ingen kompletterande kommentar.
 - 5. Sortering av larm ska vara möjligt för användaren utefter:**
Sortering bör vara möjlig efter zon, larmbeteckning, tid och datum för att underlätta felsökning, statistik etcetera.
 - 6. Det ska vara tydligt om det är ett larm eller varning som råder.**
Olika färgsättning och prioritering ska visa om det är ett larm eller en varning som råder.
 - 7. Alla larm ska vara unika och minst innehålla:**
Tid och datum, prioritet, orsak, beskrivning, zon och larmbeteckning.
 - 8. Larm- och varningstexter ska presenteras på varje operatörspanel.**
Informationen bör presenteras på varje operatörspanel för att alla operatörer ska ta del av samma information.
 - 9. En larmrad ska finnas längst upp på displayen oavsett skärmbild.**
En larmrad ska finnas längst upp oavsett aktuell skärmbild för att operatören ska bli varse om att larm eller varning råder. *Se avsnittet om Definitioner i bilaga 2 för vidare information.*
 - 10. Ett aktivt larm eller varning ska visas på larmraden.**
Larmet ska visas på larmraden tills det är åtgärdat. Detta för att operatören inte ska tro att larmet är åtgärdat, trots att så inte är fallet.

Dokumenttyp*Komplement till checklista***Titel***Förtydligande av checklista***Datum**

2013-06-03

Senast ändrad**Sida**

2(3)

Utfärdad av*Camilla Ekelund, Beate Ukvitne***Redigerad av****11. Åtgärdsinformation ska finnas tillgänglig som:**

Åtgärdsinformation bör finnas tillgänglig som fysiskt eller digitalt dokument/manual eller som pop-up fönster. Åtgärdsinformationen bör innehålla information om vart larmet utlöst, möjlig orsak och förslag på åtgärd.

12. Larmpelare ska finnas med färgordning uppifrån och ned:

Larmpelare som följer eldirektivets standard för maskiners elutrustning ska finnas för att indikera aktuell status. Larmpelare ska ha följande ordning uppifrån och ned: röd, gul, blå, vit och grön. *Se vidare information i avsnittet om Indikeringsljus i bilaga 2.*

13. Tydliga och förklarande larm- och meddelandetexter.

Texterna ska vara lättolkade för operatören.

14. Gränssnittet ska innehålla:

Larmrad, larmlista, larmhistorik och översiktsbild. *Se vidare information i bilaga 2.*

15. Språket ska vara det som talas i det land där systemet tas i bruk.

Ingen kompletterande kommentar.

16. Färgsättningen ska vara konsekvent.

Färgsättningen ska användas med försiktighet. Texten ska ha mörk färg och bakgrunden ljus färg. Maximalt fyra färger i ett fönster och maximalt sju färger i ett system. Statisk information ska presenteras i grått och dynamisk information presenteras i rött, grönt och gult.

17. Språkbruket ska vara konsekvent

Inga förkortningar utan tillhörande förklaring får finnas. Ordvalet ska vara konsekvent. Ord som *övrigt* och *diverse* bör undvikas då de är tillintetsägande.

18. Nödstopp ska ha gul bakgrund och röd tryckknapp.

Ingen kompletterande kommentar se vidare info bilaga.

19. Start-knapp ska vara vit och Stopp-knapp ska vara svart.

Ingen kompletterande kommentar. Se vidare information i bilaga 2.

Dokumenttyp*Komplement till checklista***Titel***Förtydligande av checklista***Datum***2013-06-03***Senast ändrad****Sida***3(3)***Utfärdad av***Camilla Ekelund, Beate Ukvitne***Redigerad av****20. Återställningsknapp ska vara blå.***Ingen kompletterande kommentar. Se vidare information i bilaga 2.***21. Ångrafunction ska finnas.**

Vid beslut som påverkar produktion, säkerhet etcetera ska en säkerhetsåtgärd finnas i form av till exempel en pop-up vilken frågar "Är du säker på att du vill...?".

Tabell 1 Larmstatistik

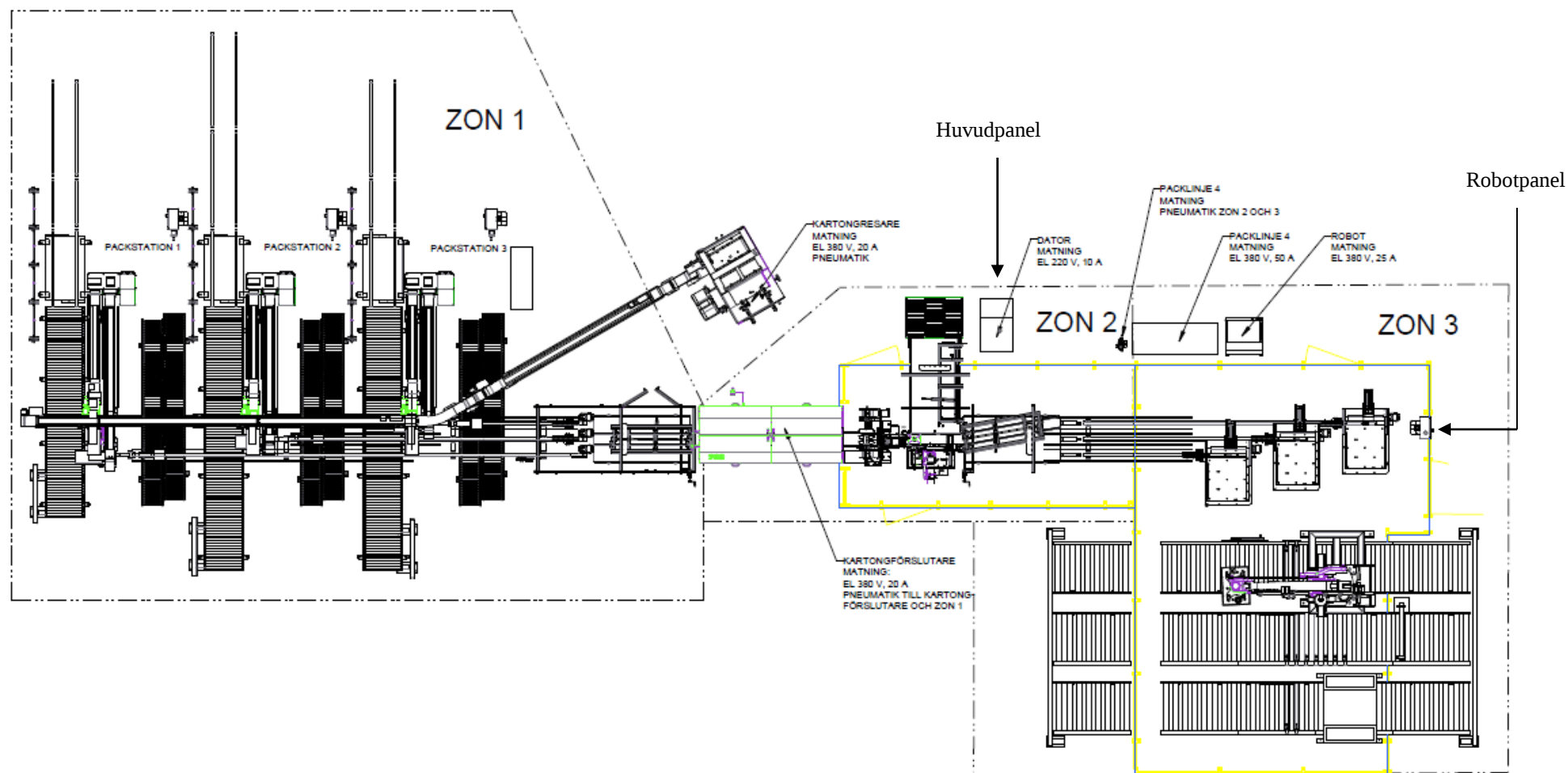
Nr	Start	Slut
18	2013-04-22 15:24	2013-04-22 15:24
23	2013-04-22 15:24	2013-04-22 15:24
105	2013-04-22 15:24	2013-04-22 15:25
2	2013-04-22 15:24	2013-04-22 15:24
737	2013-04-22 15:30	2013-04-22 15:30
33	2013-04-22 15:43	2013-04-22 15:46
36	2013-04-22 15:43	2013-04-22 15:46
721	2013-04-22 15:55	2013-04-22 15:57
106	2013-04-22 15:59	2013-04-22 16:01
07	2013-04-22 15:59	2013-04-22 16:01
705	2013-04-22 15:59	2013-04-22 16:01
25	2013-04-22 16:00	2013-04-22 16:01
18	2013-04-22 16:00	2013-04-22 16:01
82	2013-04-22 16:00	2013-04-22 16:01
105	2013-04-22 16:00	2013-04-22 16:01
116	2013-04-22 16:02	2013-04-22 16:03
179	2013-04-22 16:03	2013-04-22 16:04
17	2013-04-22 16:04	2013-04-22 16:04
20	2013-04-22 16:04	2013-04-22 16:04
81	2013-04-22 16:04	2013-04-22 16:04
566	2013-04-22 16:04	2013-04-22 16:04
623	2013-04-22 16:04	2013-04-22 16:04
721	2013-04-22 16:11	2013-04-22 16:12
124	2013-04-22 16:11	2013-04-22 16:15
124	2013-04-22 16:15	2013-04-22 16:15
275	2013-04-22 16:20	2013-04-22 16:21
105	2013-04-22 16:25	2013-04-22 16:27
705	2013-04-22 16:26	2013-04-22 16:27
708	2013-04-22 16:27	2013-04-22 16:29
106	2013-04-22 16:27	2013-04-22 16:29
25	2013-04-22 16:28	2013-04-22 16:28
18	2013-04-22 16:28	2013-04-22 16:29
82	2013-04-22 16:28	2013-04-22 16:29
105	2013-04-22 16:28	2013-04-22 16:30
705	2013-04-22 16:28	2013-04-22 16:29
179	2013-04-22 16:29	2013-04-22 16:30
17	2013-04-22 16:30	2013-04-22 16:31
20	2013-04-22 16:30	2013-04-22 16:30
81	2013-04-22 16:30	2013-04-22 16:31
566	2013-04-22 16:30	2013-04-22 16:30
124	2013-04-22 16:30	2013-04-22 16:32

$$\frac{5 \cdot 6 + 2 \cdot 6 + 5 \cdot 6 + 10 \cdot 6 + 4 \cdot 6 + 15 \cdot 6 + 0 \cdot 6}{7} = 35,14$$

Antal larm har hämtats per tiominutersperiod ur tabell 1 och multiplicerats med sex för att beräkna larm per timme. Slutligen har medelvärdet av maximalt antal larm per timme beräknats över sju tiominutersperioder. (GoalArt, 2005)

Bilaga 7 Ritning SKF VP linje 4

Sid (1/1)



RELATIONSRTNING

File	Actual	Actual	Actual	Actual	Actual	Actual	Actual	Actual	Actual
8180	ASSEM	SS-ISO 2768-1 MEDIUM	2/2	1:40	25-Apr-12	8180-01			
SKARPA KANTER BRYTES SHARP EDGES BROKEN									
CONSAT ENGINEERING AB									

Nr.	Ändring	Datum	Godk.

1. Din ålder?
2. Utbildning?
3. Erfarenhet som operatör?
4. Hur upplever du att larmhanteringen fungerar idag?
5. Vad upplever du som mindre bra med den befintliga larmhanteringen?
6. Är det något du skulle vilja förbättra med larmhanteringen?
7. Tycker du att det är det lätt eller svårt att åtgärda larm?
8. Skulle du vilja ha mer information om hur man åtgärdar larm? Hur vill du få den informationen?
9. Vad skulle du vilja ha för information om ett larm?
10. Hur upplever du användarvänligheten i panelerna?
11. Finner du behov av en startsida? Vilken information tycker du ska visas där i så fall?
12. Skulle du vilja ha en knapp som tar dig till startsidan vart du än befinner dig i skärmbilderna?
13. Vad tycker du om färgvalet i operatörs- och huvudpanelen? Passar färgerna ihop?
14. Saknar du någon funktion i gränssnittet?
15. Vad anser du ger tydligast information, text eller bild? Eller en kombination av båda?
16. Tycker du att översiktsskärmen på 3-1 fördelaren är användbar?
17. Tycker du att 3-1 fördelaren som finns uppritad på huvudpanelen stämmer överens med verkligheten?
18. Hjälper färgsättningen dig att komma ihåg något som t.ex. status, typ av maskin?
19. Hur upplever du mängden information inklusive knappar på skärmbilderna?
20. Vad tycker du om skärmstorleken vid packstationerna?
21. Föredrar du touchskärm eller vanlig skärm med softkeyknappar?
22. Är softkeyknapparna i lagom storlek?

23. Finns det någon knapp som saknas? Finns någon knapp som känns överflödigt?
24. Har det hänt att du tryckt på fel knapp på grund av otydlig text/symbol/information?
25. Skulle du föredra om larm respektive varningar presenteras i separata rutor?
26. Prioriterar du larm när det kommer flera larm samtidigt?
27. Skulle du vilja ha en översiktsbild som visar hela linjen? På packstationerna eller enbart på huvudpanelen eller både och?
28. Skulle du vilja ha namn/beteckningar på alla maskiner, sensorer, motorer, robotar, cylindrar på en eventuell översiktsbild?

- 1. Vad brukar du använda för programvara när du tar fram ett HMI och vid PLC-programmering?**
WinCC Flexible och Step 7 för Siemens-system, E-designer och GX-IEC developer för Beijers/Mitsubishi system, Factory Talk och RS-logix för Rockwell Automation system
- 2. Brukar du kategorisera eller klassificera larmen när du programmerar? På vilket sätt?**
Jag brukar dela in larmen i Larm/Varning som då är stoppande respektive informerande larm.
- 3. Vad finns det för vanliga klassificeringar?**
Olika på olika företag. Ibland en enda grupp med larm utan kategorier. Ibland flera kategorier med säkerhetslarm, komponentlarm, varningar, information m.m. På Volvo har man A/B/C/D-larm.
- 4. Hur tänker du när du namnger ett larm?**
Gärna följa struktur i elritning om det gäller komponentfel o dyl. Klartext och tydlighet.
- 5. Hur tänker du när du beskriver ett larm? (Själva felmeddelandet som visas)**
Att det ska vara tydligt vad som avses och man kan hitta felet, komponent utifrån larmtext. Ibland behövs mer felsökningsrutiner för speciella larm som inte går att specificera i larmtext utan får hänvisas till.
- 6. Vad tror du om framtidens larmhantering? Hur tror du att det kommer se ut och hur skulle du vilja att det utvecklades?**
Framtida system har mer självdiagnostik där anslutna ”smarta” komponenter ger en felkälla och instruerar vad som är problemorsak och lösning. Manualer och annan visualisering som t.ex. på en skrivare där papperstopp pekas ut på en skärm. Statistiska metoder utvecklas mer o mer för att säga till innan det blir fel med hjälp av standardavvikelser och statistisk analys.
Ett bra HMI hjälper operatör och underhåll att intuitivt förstå och hitta felkällor och avhjälpa larmorsak på ett enkelt och gärna visuellt sätt. En bild säger ofta mer än bara text som kan misstolkas.
- 7. Hur brukar du utforma ett HMI? Vad ska man tänka på?**
Enkelhet och tydlighet återigen. En menystruktur som följer med på olika sidor så man hittar lätt.
- 8. Hur brukar du utforma ett larmhanteringssystem så det blir lättförståeligt och användarvänligt för operatören?**
Alla kända felkällor (säkringar, skydd utlöst m.m.) larmar och indikeras i olika färg beroende på kategori samt indikerar om återställningsbart.
Ev felkombinationer kan larma, t.ex. två givare samtidigt som inte kan vara till ute o inne på en cylinder eller en dubbelkoll.
Bandel eller rentav komponent är med i layout på HMI som indikerar fel på resp del.

9. Vad ska man tänka på när det gäller färger i den visuella utformningen?

Enkelhet och logisk struktur. Rött är fel, stoppat, Gult är varning, måste åtgärdas, Grönt är allt OK. Undrar om det inte finns en IEC-standard för larmfärger?

10. Vad tror du om kombination ljud- och ljussignal vid larm?

Kan vara ett sätt att uppmärksamma vid allvarliga fel som måste åtgärdas fort för att inte stoppa eller missas. Kan bli lite av att ropa på vargen om det blinkar och piper hela tiden dock så man bör vara restriktiv och inte använda det överallt.

11. Skulle det vara en fördel att dela upp larm och varningar? (Tex varsin ruta i HMI)

Man bör kunna skilja dem åt lätt antingen genom olika fält eller färger som ovan.

12. Vanliga färger i HMI är grön – ledig, gul – arbetar och röd – error. Vi såg på SKF att de använde sig av svart och vitt istället. Vad föredrar du?

Färger är tydligare än svart o vitt. Finns dock skräckex som Pentels maskin på NKC, japansk maskin där rött, grönt, rosa, lila, gult o hela regnbågen var med så man såg inte vad som var vad, larm eller text.

13. Om man ritar upp en hel linje eller cell i ett HMI, vad anser du om att ha en statusrad vid varje maskin? (ex svarv, robot, fräs etc)

Vore ju tydligt och bra om status indikerades direkt för resp maskin.

14. Anser du att ett HMI med hög detaljrikedom är bättre än ett som endast innehåller det grundläggande? Vilket är mest användarvänligt? Båda kan skapa förvirring på sitt sätt.

För mycket information på samma bild är svårtolkad. En trädstruktur där man kan knappa sig ned för att hitta felet i en zon som larmar kan vara att föredra. Nya paneler har lika bra upplösning som en datorskärm och ger större möjligheter till design som avancerade program men man bör lätt kunna känna igen sig och följa "de fact" standarder som finns såsom objekt som är valbara och inte m.m.

15. Vad föredrar du för skärm för operatören? Touch eller vanlig med knappar?

Touch-skärm ger så mycket bättre intuitiv känsla.

16. Vad tror du om tre knappar "How", "Where", "Ack" i samband med larm?

För att förtydliga larmet vore en enkel länk till mer info som How, Where o Ack en enkel hjälp för operatören.

1. Hur fungerar larmhanteringen idag?
2. Vad finns det för brister med dagens larmhantering?
3. Är det lätt eller svårt att veta hur du ska åtgärda larmen?
4. Vilka är de mest återkommande larmen?
5. Hur kan larmhanteringen förbättras?
6. Hur är användarvänligheten?
7. Hur återställs larmen? Återställs de alltid på huvudpanelen?
8. Vi har en idé om en ny skärmbild som visar hela linjen och visar vart larmet löst ut.
Vad tycker du om den idén?
9. Skulle du vilja ha en sådan skärmbild på packstationerna eller enbart på huvudpanelen?

1. Hur fungerar larmhanteringen idag?
2. Hur kan larmhanteringen förbättras?
3. Vad upplever du som de största problemen idag gällande larmhanteringen?
4. Hur hanteras kartongarken innan produktion?
5. Hur har produktionen förändrats sedan den automatiserade linjen infördes?
6. Hur arbetar ni för att få upp produktionen?
7. Hur många arbetar på varje skift?
8. Hur ofta byter operatörerna arbetsuppgifter?
9. Vem tillverkar kartongerna?

Hur ska FMEA-mallen användas?

Den förenklade FMEA-feleffektsanalysen ska användas för framtagning av larm och varningar under konceptframtagningen. Genom att analysera eventuella fel, feleffekter och felorsaker som kan uppkomma kan man i ett tidigt skede eliminera felorsaken eller utforma larm. Det är att föredra att i första hand försöka eliminera orsakerna till larm. Om detta inte är möjligt ska ett larm utformas. Nedan följer förklaringar till de olika rubrikerna i FMEA-feleffektsanalys.

Nr

Numrering.

Komponent, Operation, Huvudfunktion

Komponent, operation eller huvudfunktion som felanalyseras.

Felmöjlighet

Vilka fel/händelser kan tänkas uppkomma?

Feleffekt

Vad blir effekten om felet/händelsen inträffar?

Felorsak

Vad är den bakomliggande orsaken till felet/händelsen?

Möjligt att eliminera?

Finns det möjlighet att eliminera felorsaken och undvika larm?

Möjligt larm?

Om det inte finns möjlighet att eliminera felet ska ett larm utformas.

Beskrivning av eliminering eller larm

Hur kan man eliminera felorsaken eller hur larret ska utformas.

Utfört

Är elimineringen av felorsaken utförd eller är larret definierat?

Bilaga 13 Viktning av önskemål

Sid (1/1)

Nr	Önskemål	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Sum	Vikt
1	Tryckknappar som hör ihop bör ha samma färgsättning och grupperas.	-	2	1	2	0	2	1	0	2	2	1	1	2	1	1	1	1	20	0,077
2	Tryckknappar som används frekvent bör ha ingraverad beskrivningstext.	0	-	0	1	0	2	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	6	0,023
3	Panelen bör vara touchpanel.	1	2	-	2	1	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	23	0,089
4	Frekvent använda funktioner bör placeras närmast användaren.	0	1	0	-	0	1	0	0	1	1	0	0	2	1	1	2	1	11	0,042
5	Åtgärdsinformation vid larm och varningar bör finnas tillgänglig för användaren.	2	2	1	2	-	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2	25	0,097
6	Gruppera larmlistan i larm och varningar.	0	0	0	1	0	-	0	1	1	1	0	0	1	2	1	0	0	8	0,031
7	Historik för larm och varningar ska sparas, dokumenteras och finnas tillgänglig.	1	2	1	2	0	2	-	1	1	2	1	0	2	2	1	1	1	19	0,073
8	Larmkaskader och falsklarm bör elimineras.	2	2	0	2	0	1	1	-	1	1	1	0	2	1	1	1	1	15	0,058
9	Larm och varningar bör klassificeras i A-, B-, C- och D-larm.	0	1	0	1	0	1	1	1	-	2	0	0	1	1	1	1	1	12	0,046
10	Stänga av varningar (D-larm) vid larm med högre prioritet (A-, B- eller C-larm).	0	2	0	1	0	1	0	1	0	-	0	0	1	1	1	0	0	8	0,031
11	Möjligt att sortera larmhistoriken efter namn, tid, prioritet, zon, larmbeteckning etcetera.	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	-	1	2	2	1	1	1	22	0,085
12	Gränssnittet bör ha en startsida med översiktsskild och översiktssinformation.	1	2	1	2	1	2	2	2	2	1	1	-	2	2	1	1	1	23	0,089
13	En sida ska maximalt innehålla fyra färger och ett system ska maximalt innehålla sju färger.	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	-	1	0	0	0	4	0,015
14	Symboler bör användas i kombination med text.	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	-	1	1	0	8	0,031
15	Gränssnittet bör inte innehålla onödig, irrelevant eller sällan använd information.	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	-	0	1	16	0,062
16	Gränssnittet bör inbjuda användaren till korrekt användning.	1	2	1	0	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	-	1	20	0,077
17	Navigering som visar vart användaren är i menynivåerna.	1	2	1	1	0	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	-	19	0,073
																			259	

Viktning av vågräta önskemål mot lodräta önskemål

0 Betyder att lodrät är viktigare än vågrät

1 Betyder att de är lika viktiga

2 Betyder att vågrät är viktigare än lodrät

