Utvecklingsingengörsprogramet 22,5 HP

EXAMENSARBETE

MT Alarms

Tobias Hammarstig
Mathilda Carlsson

Produktlarm, med magnetisk fästanordning, för ömtåliga klädesplagg

Halmstad 2013-10-17

Abstract

Daily stores around Sweden find doffed clothingalarms and ripped clothes in their dressing rooms. This results in huge losses for the companies. The alarms they have today are heavy, bulky and they are destroying the clothes, which means high costs and claims. Another major problem with the alarms today is that they cannot be secured everywhere on the garment. It means that the staff has to carefully stand and try where the alarms do the least amount of damage to the material, even if this means that the customers barely can try on the garment without the alarm being in the way.
The biggest problem with the alarms today is the needle that goes through the material. Stores today need to be able to alarm their clothes without anything going through the material and destroy it. The alarms are also not possible to put on jewelry and belts.
So the purpose and the goal for our project are to design an alarm that won´t damage the materials and that can be put on jewelry and belts.
We began to brainstorm different ideas how we could fasten an alarm on clothing, jewelry and belts. One of the ideas we came up with was using magnets. Having a magnet on each side of the material and to have something that could turn these on and off. So we long thought to use electromagnets, but had to rethink this. It wasn't feasible because the battery became too big. We then began to think outside the box and realized that we could use two bar magnets on one side and a metal plate on the other side of the materials. Then we just need something that would alarm. One idea we had from the beginning was that the alarm would alert and not the entire store. This idea we wanted to keep and then came over to RFID. So arose our product MT Alarms. MT Alarm is an innovative new alarm system for shops.

Dagligen hittar butiker runt om i Sverige avtagna klädlarm och söndriga kläder i sina provrum. Detta medför stora förluster för företagen. Dagens klädlarm är tunga, klumpiga och de gör att kläderna går sönder vilket innebär stora kostnader och många reklamationer. Ett annat stort problem med larmen idag är att de inte går att fästa var som helst på plagget. Det gör att personalen får sätta larmen där det minst skadar materialet, även om detta innebär att kunderna knappt kan prova plagget utan att larmet sitter i vägen.
Det största problemet med larmen idag är nålen som går igenom materialet. Dagens larm går inte heller att sätta på skor och bälten. Butiker har ett behov av att kunna larma sina varor utan att någonting går igenom materialet och förstör det.
Målet med projektet är att ta fram ett larm som inte skadar materialen och som går att sätta på skor och bälten.
Idéer genererades på hur ett larm skulle kunna fästas på kläder, skor och bälten, utan att skada artikeln. Inledningsvis låg fokus på att använda elektromagneter men detta gick ej att genomföra. Det batteri som krävdes blev alldeles för stort. Istället utvecklades idén om att använda två stavmagneter på ena sidan och en metallplatta på andra sidan av materialet.

Det som nu krävdes var en larmfunktion. Fram kom då idén till att använda RFID. En grundidé för projektet var att larmet skulle larma, och inte hela butiken. Så uppkom produkten MT Alarms. MT Alarms är ett nytt innovativt larmsystem för butiker.

Förord

MT Alarms är ett nytt innovativt RFID-larm till kläder, bälten och skor. Under 2 terminer har arbete utförts med examensprojektet, som ingår i Utvecklingsingenjörsprogrammet vid Halmstad Högskola.
Projektet har medfört stor förståelse för att driva projekt och innovation.

Ett stort tack vill överlämnas till handledare Gunnar Weber och prototyptillverkaren Dan Hellgren.

Innehållsförteckning

1. Inledning

1.1 Bakgrund

I jakten på examensprojekt kontaktades klädbutiker angående vilka problem de har i sitt vardagliga arbete. Larmsystemen är det som de upplever som sitt största problem. Dagens larm är för stora, tunga och nålen som man för genom materialet förstör många kläder. Det är väldigt lätt för kunden att demontera dagens larm, så personalen hittar avtagna larm i provrummen dagligen. Detta är alltså ett stort problem som butikerna förlorar mycket pengar på varje år.
Larmen som finns i butikerna idag har inte utvecklats på flera år utan har i stort sätt sett likadana ut sedan de togs fram. Två av butikerna som kontaktades återgav att larmen i många fall inte är till någon större nytta. Om någon skulle vilja stjäla ett plagg så skulle det vara lätt att göra det. Detta gjorde att intresset för att utveckla ett nytt butikslarm väcktes. Behovet som existerar i butikerna idag är att utveckla ett nytt larm som minskar stölderna och eliminerar reklamationerna på fördärvade kläder som beror på larmen. Ett av huvudproblemen med larmen idag är att det är en nål som måste föras igenom materialet för att fästa larmet. Känsliga material går då sönder. Personalen i butiker idag lägger därför mycket tid på att planera vart det går att sätta larmen för att minimera riskerna att kläderna går sönder. Detta kan innebära att de måste sätta larmet i en krage vilket kan medföra att kunden inte kan knäppa kragen och se hur plagget sitter. Tygerna som är svårast att larma är bland annat chiffong, silke och läder.

1.2 Syfte och mål

Syftet med vårt examensprojekt är därför att utveckla ett nytt modernt och säkrare larm till dagens butiker. Det skall vara lättare, diskretare och gå att sätta på alla sorters kläder. Målet är att det även ska vara möjligt att larma smycken och skor som inte larmas i dagsläget. Vi vill även att larmet skall ge ifrån sig en ljudsignal, och inte hela butiken, så att man lättare kan lokalisera förövaren. Larmet ska kunna fästas överallt på plagget. Det ska inte vara i vägen när kunden vill prova kläder, bälten och smycken.

Målet är att projektet ska resultera i en fungerande prototyp. Denna ska bestå av en hård- och en mjukvara vars funktioner uppfyller alla våra grundkrav och önskemål för produkten.

1.3 Avgränsningar

Det kommer krävas en vidareutveckling av en mjukvara till larmet. Den mjukvara som används idag är Hterm(http://www.der-hammer.info/terminal/). Den registrerar endast larmets id-nr. Därför behöver en vidareutveckling göras av mjukvaran, så att möjlighet finns till att slå på och stänga av RFID-enheten med programmet. Detta är något som skjuts på framtiden på grund av att programmeringskostnaden kommer överstiga detta projekts budget.

2. Projektbeskrivning

2.1 Intressenter

Kärnintressenter:
* Projektgruppen – Mathilda Carlsson och Tobias Hammarstig
* Examinator – Leif Nordin
* Handledare – Gunnar Weber
Primärintressenter:
* Leverantörer
* Butiker – Gina Tricot, Rock Style mm.
* Anställda
* Konkurrenter - SSC(Shop Service Center) mm.
Sekundärintressenter:
* Framtida kunder
* Massmedia

De primära kunderna för projektet kommer att vara exklusiva butiker. Detta på grund av att de förlorar stora summor då deras kläder, bälten och smycken blir stulna. De exklusiva butikerna tar oftast in endast ett fåtal plagg. Detta medför även att om något plagg går sönder och måste reklameras försvinner den storleken ur sortimentet.

Projektet riktar sig även mot stora klädkedjor så som Gina Tricot, H&M, MQ och JC. De säljer alla kläder gjorda av många olika typer av material. Med det nyutvecklade larmet ska det finnas möjlighet att larma alla olika typer av varor. Vårt främsta mål är därför att skriva ett kontrakt med en av de stora kedjorna.

2.2 Krav/önskemål – mer specificerat

Krav

- Larmet ska inte skada kläderna
- Vid stöld ska larmet ge ifrån sig en ljudsignal
- Eliminera de reklamationer som beror på dagens larm med 80 %
- Ljudsignalen från larmet skall vara över 80 decibel

Önskemål

- Tiden för fastsättning och avtagning av larmen ska optimeras, max 1 min per plagg
- Enheten ska gå att placera vart som helst på plagget
- Det ska vara möjligt att larma även smycken och bälten

2.3 Projektorganisation

Projektet har genomförts av två personer, Mathilda Carlsson och Tobias Hammarstig. Gunnar Weber har handlett, stöttat och gett feedback under projektets gång. Samarbete har även skett med Dan Hellgren på Sensorcommunication (http://www.sensorcommunications.se/). Han har stöttat vid tillverkningen av prototypen och även vid programmeringen av RFID-systemet.

2.4 Budget

Bidrag har sökts från Almi företagspartner(http://www.almi.se/). Vilket resulterade i 20 000 kr. För att erhålla dessa medel krävs uppvisade kvitton eller fakturor så att skattemedlen går mot tänkta mål. Från Fåhréfonden fick samtliga projekt som drevs i egen regi 2000 kr.

För specificerade utgifter se bilaga.

2.5 Tidplan

Under första terminen var tidsplaneringen bristfällig. Tillgång fanns till en visuell planering men denna användes dåligt. Under måndagsmötena med handledaren planerades vad som skulle genomföras under veckan, men ingen långsiktig tidsplan lades upp. Detta berodde på att inget specifikt projekt var aktuellt utan flera idéer bollades parallellt. Dock gjordes inte heller någon långsiktig tidsplanering när projektet var fastställt. Detta sköts fram till efter halvtidsredovisningen. I efterhand har det framgått att det skulle gjorts tidigare. När projektet var fastställt följde en period då inte mycket tid lades på arbetet. Hade en långtidsplanering lagts upp redan från början skulle denna tid inte gått förlorad. När långtidsplaneringen var gjord efterföljdes denna. Se bilaga för Exceldokument på tidsplanen.

2.6 Risker

Vid ett projekt som detta är budgeten alltid en relevant fråga. Risk finns att kapitalet inte räcker till. Som genomgått i stycket budget har projektet tillgång till 22 000kr. Med dessa begränsade resurser kommer det att behöva planeras avgränsningar.

Till följd av otillräckligt med tekniska kunskaper för prototypbygget krävs det att en utomstående partner engageras.

2.7 Sekretess

Projektet har inte begränsats av några sekretesskrav. Inga sekretessavtal har därför ingåts. En känd teknik har använts men denna har implementerats inom ett nytt användningsområde och på en ny marknad.

3. Metod Produktutveckling, Projektprodukten och innovationsledning

De metoder som utnyttjats under projektets gång är:

3.1 Visuell planering

Projektet har utgått från en tidsindelad tavla. Här på har post-it lappar med olika aktiviteter fästs. De ger en praktisk visuell planering. Det gör det möjligt att se hur olika aktiviteter i delar av projektet är beroende av varandra och tidigt upptäcka konsekvenserna om någon aktivitet blir förskjuten. Med visuell planering blir hela projektet lättare att överblicka och samordna. Detta har varit till stor nytta.
(G. C. Parry & C. E. Turner (2006): Application of lean visual process management tools, Production Planning & Control: The Management of Operations, 17:1, 77-86)

3.2 Idégenerering

Idégenerering är billigt och en väl genomförd idégenerering innebär en ökad sannolikhet för att finna bra lösningar på aktuella problem. Risken minskar även att lösningarna upptäcks av konkurrenterna först (Lars Holmdahl, 2009). Att vara kreativ, uppfinningsrik och att finna nya innovativa tekniska lösningar kräver mycket av individen. Dels krävs det att individen besitter en bred kunskap om vitt skilda teknologier samt förmår bryta traditionella tankebanor. Förmågan att bryta invanda tankemönster finns mer eller mindre naturligt hos en del människor men de allra flesta behöver någon form av metodstöd för att lyckas (Lars Holmdahl, 2009). Idégenerering är en metod som har hjälpt oss att tänka mer kreativt.

3.3 Brainstorming

En brainstorming genomförs vanligen genom att en grupp på fem till tjugo personer samlas för att arbeta kring ett problem eller en uppgift. En grundtanke är att tanken ska få löpa fritt utan att bli avbruten. Metoden används inom många områden, bland annat produktutveckling.

”Brainstorming gjort rätt är en spännande och utmattande process. Det fungerar som bäst när alla medverkande focuserar på de tekniska problemen som man ställs inför.”
(Bob Colwell, Intel’s chief, now an independent consultant. Contact him at bob.colwell@comcast.net.)

Koncept:

- Idéer får inte kritiseras innan de är färdiga.
- Spontanitet uppmuntras. Utgångspunkten är att alla idéer är bra idéer. En idé som inte verkar bra kan utvecklas till en lysande idé.
- Kvantiteten av idéer är viktig, då det ofta genererar kvalitet.
- Alla deltagare utvecklar och förbättrar varandras idéer.
  (Lars Holmdahl, 2009, s.18)
  Brainstorming är något som använts aktivt under projektets gång och detta har lett fram till många olika förslag på lösningar då problem uppstått.

3.4 BAD, PAD, MAD, CAD

BAD (Brain Aided Design) är en metod som tillämpas för att effektivisera hjärnans förmåga (Holmdahl 2009, s. 18). Genom att ändra sitt sinnelag hjälper man det undermedvetna att hitta nya lösningar.

För att inte tappa information och för att förhindra missförstånd är det viktigt att idéer skissas ner. Skissningsprocessen kallas PAD (Pencil Aided Design). Vid brainstorming kan det vara en god idé att skissa ner alla förslag innan de jämförs och diskuteras. Då kan alla förslag systematiskt genomarbetas utan att gruppen låser sig på de först diskuterade förslagen (Holmdahl 2009, s. 18).

MAD (Model Aided Design) används som en brygga mellan teori och verklighet. Genom att bygga enklare modeller kan oväntade fel eller möjligheter upptäckas. Därigenom skapas en bättre översikt över hur produkten kan komma att se ut i ett tillverkat skede (Holmdahl 2009, s. 18).

CAD (Computer Aided Design) är ett kraftfullt verktyg som används för digital modellering. Instrumentet möjliggör dimensionering med hjälp av FEM-analys. Detta kan i sin tur möjliggöra optimering av material och konstruktion innan prototyper och produkter tillverkas. Vid modellering blir även eventuella konstruktionsfel ofta synliga. Detta sker ofta redan då delarna ska passas till varandra, vilket möjliggör enkel korrigering utan större kostnader (Holmdahl 2009, s. 18). CAD möjliggör även enkel framtagning av standardiserade ritningar, vilket är ett krav vid produktion.

Lars Holmdahl tar även upp dessa metoder i ett av sina veckobrev.
(VECKOBREV No 16, 2009)

3.5 Parvis jämförelse

Syftet med Parvis jämförelse är att rangordna parametrar i prioritetsordning. Parametrarna får då ett numeriskt värde för hur de ska prioriteras. När man gör en Parvis jämförelse likställs alla parametrar med varandra och då används ingen referensparameter. (Ottosson 2006).

3.6 FMEA

Failure Modes and Effects Analysis är en systematisk metod att förutsäga möjliga fel, utvärdera felens konsekvenser och genom poängsättning föreslå vilka åtgärder som bör genomföras för att hindra att felen uppträder.

(**Dr. William Goble,** http://www.isa.org/InTechTemplate.cfm?Section=Archives4&template=/ContentManagement/ContentDisplay.cfm&ContentID=89198)

3.7 3D-skrivare

3D-skrivare är nästa hjälpmedel efter CAD. Den skriver ut cad modelleringar i plast till riktiga 3D prototyper. Den sprutar ut en tun stråle smält plast och jobbar i lager för att bygga upp en prototyp.

4. Teori

4.1 RFID

Radio Frequency Identification System, är en relativt ung teknik. Systemet utnyttjar små elektroniska märkbrickor vilka kan läsas av på upp till 1,5 meters håll av en antenn. Ett enkelt sätt att förklara funktionen är att jämföra den med streckkoder. Dessa fungerar på ungefär samma sätt, skillnaden är att där används ljus som bärare av informationen. Då radio istället används behöver inte märkningen vara synlig. Märkningen kan då till exempel finnas inlaminerad i ett papper, i en vätska, under huden på människor (http://www.sciencedirect.com.ezproxy.bib.hh.se/science/article/pii/S1631070511001563?np=y) eller ingjuten i betong, men fortfarande förmedla informationen.

Märkningens transponderkod är unik och kan inte manipuleras eller modifieras.
Det innebär att tekniken går att använda till en mängd olika tillämpningar, bland annat till sortering, stöldskyddsmärkning, flödeskontroll och passerkontroll.

Priset på transpondrarna sjunker kontinuerligt. Det beror på att marknaden expanderar och tillverkningen rationaliseras. Uppfinningsrikedomen är det som sätter gränserna för hur RFID kan användas i framtiden.(Quan Z. Sheng, Sherali Zeadally, Aikaterini Mitrokotsa, Zakaria Maamar, 2010)

Frånsett en relativt komplicerad teknisk lösning av produkten, så är tekniken ganska enkel att använda. Transpondern, som ofta kallas för ”tagg” eller ”chip” är informationsbäraren. Den har en unik identitet och ett separat minnesutrymme. Taggen kan utformas på många olika sätt för att kunna anpassas till en viss applikation. Man kan till exempel på en specifik vara lägga in information angående pris, storlek och annat som är unikt för produkten.

Chipet behöver inte vara synligt för att kunna läsas av. Man kan dessutom passera förbi läsaren eller antennen med hög hastighet. Den hinner ändå uppfatta den informationen som finns på chippet. Ytterligare en fördel är att flera taggar kan avläsas samtidigt. Detta skapar enorma möjligheter, inte minst inom logistik och säkerhet. Utmaningen är att förstå och kunna ta tillvara på potentialen med denna nya teknik.

Systemet arbetar med olika frekvenser beroende på vad som vill uppnås. De tre frekvensområdena som finns tillgång till är låg-, mellan- och högfrekvens. Lågfrekvens ligger mellan 100-200kHz och det används främst för att avläsas på långa avstånd. Det går att använda upp till 2km. Mellanfrekvens eller standardfrekvensen ligger på 868MHz. Högfrekvens ligger på 2.4GHz och tillämpas främst på korta avstånd för hög precision. Således påverkar frekvensen systemets läsavstånd, dess förmåga att motstå elektromagnetiskt brus och tränga igenom olika material.
Det finns ett brett urval av transpondrar. De består av en liten antenn och ett mikrochip i olika typer av inkapslingar. Det finns ett antal olika IC-kretsar med differentierade funktioner. Den idag mest förekommande typen är det enkla och billiga passiva chipet som enbart går att läsa av men det sänder ej. Det innehåller en unik 10-siffrig hexadecimalkod. Koden kan inte ändras eller manipuleras på något sätt. (http://www.sensorcommunications.se/produkter/aktiv-rfid-13339247), (http://www.sensorcommunications.se/produkter/passiv-rfid-13339245).

Det finns även skrivbara transpondrar EEPROM som innehåller en unik kod samt ett skrivbart minne. För vissa tillämpningar, där ett stort läsavstånd krävs, kan man använda så kallade aktiva transpondrar. De innehåller ett batteri och sänder därför hela tiden ut sin kod med stor kraft. Dessa specifika transpondrar kan lösenordsskyddas för högre säkerhet. Möjlighet finns även till att ladda batteriet i de aktiva sändarna med hjälp av EEPROM transpondern. (http://www.sciencedirect.com.ezproxy.bib.hh.se/science/article/pii/S0026269212000444?np=y)

4.2 Dagens system

I dagsläget finns det tre olika sorters larm utformade för kläder. Den vanliga och enklaste är en larmbricka som fästs på artikeln med en nål som förs igenom materialet. Den utlöser larmet om denna befinner sig inom en meter från larmbågarna vid dörren.

Bild 1. Enklaste larmtypen som finns idag.

Den andra typen är snarlik den första, men i denna finns det även tre glas ampuller med färg. Dessa brister om någon försöker plocka av larmet med våld.

Bild 2. Vidareutvecklingen av det första larmet. I detta finns det 3 färgampuller som går sönder om någon försöker plocka av larmet med våld.

Den tredje är en vajer som sitter fast i väggen. Vajern träs igenom artikeln och låses fast med ett hänglås.
(Peak Performance, 2013)

Butikerna har i dagsläget stora problem med att nålen, som används i typ ett och två, förstör plagget larmen fästs på. Larmen går inte heller fästa var som helst på plagget utan måste fästas i en söm för att göra så lite åverkan på plagget som möjligt. Detta är frustrerande för butiksbiträderna och tar lång tid. Svårigheter uppstår också då materialet inte går att penetrera med nålen eller om materialet lätt brister. På grund av detta går larmen inte fästa på alla artiklar. Läder, chiffong och siden är speciellt svårt att larma då nålen lämnar ett permanent hål i materialet som kommer att expandera med tiden.

Larmen i dagsläget är för tunga. Risk finns därför att tunnare, nättare plagg förlorar sin passform. När artiklar gjorda av siden eller chiffong larmas får 3 av 5 plagg reklameras för att nålen förstört materialet. (Selma, Gina Tricot, Halmstad 2013)

Bild 3. Chiffongtröja som har haft ett larm av den första typen.

Dagens larmsystem är också lätta att förbigå. Butiksbiträderna finner avplockade larm i sina provrum dagligen. Det finns även metoder för att komma runt larmbågarna utan att larmen löser ut. (Selma, Gina Tricot, Halmstad 2013)

30-40 % av kläderna i butiken kan inte larmas då detta lämnar ett permanent hål i materialet. Ett exempel på ett sådant material är läder. (Lasse & Anna Lundholm, Rock Style, 2013)

5. Utvecklingsprocessen

Ett antal krav och önskemål sattes upp vid start av projektet. Den största utmaningen var att hitta en lämplig teknik för att fästa larmet på kläderna. För att lösa detta behövdes något som inte skadar varan som ska larmas. Att avlägsna den nål som förs genom materialet, som kan förstöra plaggen och bidrar till de stora reklamationerna, är därför något som eftersträvats. Målet var även att projektet skulle leda fram till ett larm som skulle kunna fästas på alla typer av varor, så som smycken och bälten, och inte bara på kläder.

Med papper och penna påbörjades projektet med en brainstorming av idéer. Då framkom idéen att använda elektromagneter, som går att slå på och stänga av. Detta var dock inget som var genomförbart. En elektromagnet kräver mycket ström vilket i sin tur fodrar ett kraftigt batteri. Detta batteri hade gjort larmet för tungt och risken för att larmet skulle skada plagget var stor. Butikerna hade även stött på problem eftersom batteriet fortlöpande behövts laddas, vilket innebär att de hade behövt bytas kontinuerligt. Det skulle bli tidskrävande och ytterst opraktiskt. Larmet skulle också blivit för dyrt. Spåret med elektromagneter följdes dock hela första terminen.

Under halvtidsredovisningen presenterades därför möjligheten att använda elektromagneter, som skulle sättas på och stängas av med hjälp av en bluetoothenhet. Detta förslag fick mycket kritik och ytterligare tvivel väcktes om att detta inte var en tillämplig lösning. Frågan som kvarstod var hur magneterna skulle vara möjliga att sära på.

Härifrån återgick arbetet till brainstorming om andra potentiella möjligheter till lösning på problemet. Funderingarna kretsade kring en klämfunktion, liknande en påsklämma. Detta förslag kasserades tillika. Handledaren rekommenderade oss att studera Högskolan i Halmstads biblioteks nya uthyrningssystem. Kontakt togs med biblioteket och med den personen som installerat systemet. Det visade sig att de använde sig av passiva RFID-taggar. Detta initierade idéen till RFID. Mer information inhämtades i ämnet. Det framkom att det finns två sorters RFID, passiv och aktiv. Den aktiva kräver ett batteri så denna lämnades till en början. Detta på grund av de tidigare problemen med batteriet till elektromagneterna. Fokus låg nu på passiva RFID-taggar. Efter vidare informationssökning insågs att larmen skulle kunna fungera med ett liknande system som biblioteket använder. Problemet med magneterna kvarstod dock. I detta skede började vi fundera på att använda permanentmagneter istället. Olika alternativ togs fram och inköp av olika typer av magneter gjordes. Tester genomfördes för att utreda, dels behovet av magnetisk kraft och dels vilka möjligheter det finns att sära på magneterna. Tankarna cirkulerade länge kring att likna det system som används på biblioteket. Vid användning av permanentmagneter diskuterades det om det går att använda sig av motpolariserade magneter i kassadisken, förhållande till de som sitter i larmet, för att det ska gå att sära på dem. Tanken var att larmet skulle föras ner mellan två plattor i disken och dessa skulle då dra åt sig de två larmhalvorna. Det visade sig dock vara en svårframkomlig väg som dessutom skulle innebära en viss klämrisk, så denna idé förkastades.

Nästa idé handlade om att finna någon typ av mekanism som skulle kunna rotera av larmen. Genom att använda stavmagneter, så skulle det vara möjligt att sära på magneterna genom att rotera dessa relativt varandra. Om dessa roteras så tappar de merparten av sin styrka och själva rotationsmomentet kräver inte mycket kraft. Det innebär att det inte behövs någon maskin utan det klarar en människa enkelt med bara handkraft. Så länge en av larmhalvorna var fixerad krävs endast handkraft. Detta var lösningen på problemet. Nu kunde vi välja magneter med tillräcklig magnetisk styrka med hänsyn till dess funktion, utan att det skulle innebära problem för personalen att hantera detta. Problemet är dock att om personalen kan rotera av larmen, så kan tjuvarna det också. Alltså måste larmet indikera om magneterna bryts och denna funktion måste kunna stängas av vid kassan. Passiv RFID klarar inte av denna uppgift. Då startade vi en efterforskning om möjlighet fanns till att integrera den gamla bluetoothsändaren och en magnetbrytare. Bluetooth är dessvärre lätt att manipulera och tappar lätt kontakten. I detta skede tog vi kontakt med Dan Hellström på Sensorcommunication. Idén och problematiken i projektet åskådliggjordes för honom. Han upplyste om att batterierna till den aktiva RFID:n bara är små klockbatterier som kräver så pass lite ström att ett batteri räcker i tio år. Därför förkastades idén med bluetoothsändning och projektet fortgick med att helt och fullt satsa på aktiv RFID. Med ett chip som kan programmeras, så att projektkraven kan uppfyllas och mer därtill. Den avgörande faktorn för att bestämma storleken på larmet är magneternas form. För att få en bild av larmets utformning gjordes det en CAD-ritning på helheten. Dan Hellström tyckte att vi skulle fokusera på två komponenter fram till nästa möte. Dels att finna en lämplig typ av magnet för ändamålet och dels att välja en summer, som kunde leverera den ljudnivå som önskades. Valet av magnet gick snabbt, men det tog längre tid att finna en lämplig summer. Problemet var att finna ett lämpligt membran utan att få med ett helt komplett ljudsystem. Efter en utvärdering av olika alternativ kom vi fram till att överfallslarm borde fungera väl som summer. Inköp gjordes därför av två olika överfallslarm och dessa demonterades för att se hur de tekniskt är uppbyggda. Dan ville framförallt se hur överfallslarmens chip såg ut samt vilka komponenter som krävdes för att få dem att fungera. Med hjälp av detta tog Dan fram ett elschema till det nya chipet. Budget sattes nu upp för den slutliga prototypen.

6. Resultat

Jämförelse gjord gentemot de grundkrav som sattes upp till en början:

Larmen fästs på artikeln med magneter. Det innebär att ingenting kommer att tränga in i materialet och skada plagget. Larmen går därför att placera nästintill överallt på klädesplagget. Larmet har även en inbyggd högtalare. Detta medför att det är larmet i sig som tjuter och inte hela butiken. Ett av grundkraven var att larmet skulle larma i mer än 80 decibel och i dagsläget disponerar larmet en ljudnivå på 110 decibel. Tack vare att det är larmet tjuter, och inte hela butiken, blir det lättare att lokalisera förövaren.

RFID-chipet känner av om magnetflödet bryts, om larmet utsätts för tryck eller vatten och om larmen kommer inom en meter när till larmbågarna vid dörren. Larmet har även en brytare som slår till om larmhalvorna går ihop. Det vill säga om larmet plockas av från varan. Alla dessa scenarier kommer att utlösa larmet och dess inbyggda högtalare kommer att börja tjuta.

Larmet kan även användas till att larma skor. Dessa larmas inte idag utan, för att undvika stölder, så ställs endast ena skon ut i butiken. Kunden kan dock be om att få prova den andra i paret. Är de då stressigt i butiken så kan kunden lätt gå iväg med båda skorna utan att betala.

7. Produkten

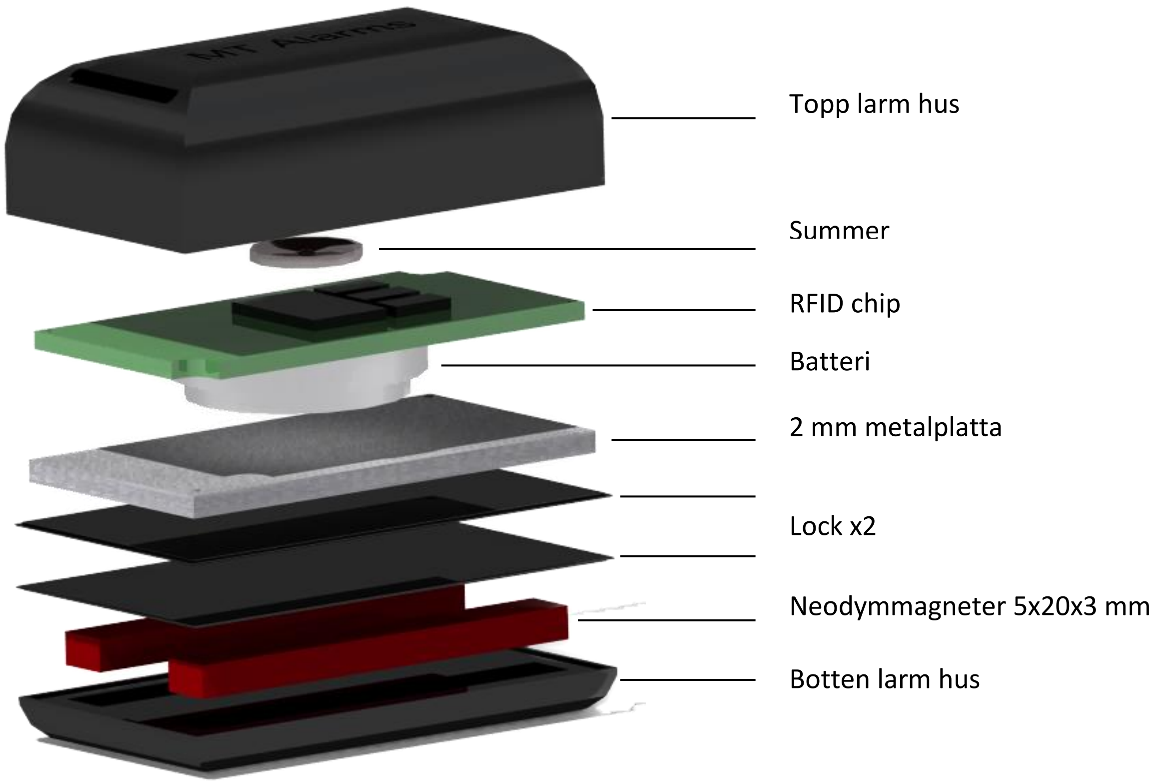


Bild 4. Sprängskiss på larmet.

Det nya larmet fästs på kläderna med magneter. Dessa är även kopplade till en huvudenhet som med hjälp av RFID håller koll på hur många larm som är aktiverade i butiken. RFID-chipet känner även av om magnetfältet bryts, om larmet utsätts för tryck eller vatten och om larmen kommer inom en meter när till larmbågarna vid dörren. Alla dessa scenarier kommer att utlösa larmet och dess inbyggda högtalare kommer att börja tjuta.

Projektet använder sig av aktiv RFID som har kontinuerlig kontakt med huvudenheten. Möjlighet finns då till att programera in hur långt ifrån huvudenheten larmet får komma innan de ska lösa ut. Detta är bra om någon lyckas kringgå larmbågarna och få ut larmet ur butiken. Då förövaren kommer några meter utanför butiken så kommer larmet börja tjuta. Detta kräver ett litet batteri. Enligt de olika system som iakttagits kommer dessa inneha en livslängd på ca 10 år, så detta skall inte vara något problem.

Den aktiva RFID har valt att användas med högfrekvenssystem, då de är mer precist på korta sträckor.

Personalen aktiverar larmet genom att föra ihop magnethalvan med överdelen, med materialet emellan, och sedan lägga larmet på RFID-plattan.

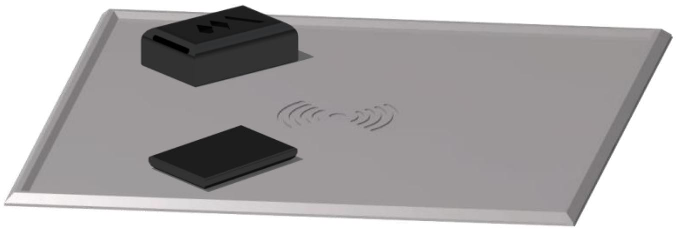


Bild 5. RFID platta och larmets över och under del. Dessa fästs på var sin sida om materialet.

Mjukvaran registrerar då det aktuella larmet, med dess specifika ID-kod, och ger användaren möjligheten att fylla i ett formulär om vilken sorts vara det är. Det går även att välja att endast aktivera larmet.

Larmet avaktiveras genom att återigen läggas på RFID-plattan. Användaren får då upp den information som fylldes i formuläret och på skärmen syns en knapp som sedan avaktiverar larmet. Därefter sätter personalen magnethalvan i ett fäste i bordet och vrider av larmet.

Ritningar på larmhuset finns i Bilaga 2. Cad-ritningar larmhus.

8. Affärssystem

8.1 Marknaden

Den nya produkten kommer att bli dyrare än dagens larm. De kräver både en hårdvara och en mjukvara. Det innehåller två komponenter ytterligare jämfört med de larm som används i butikerna i dagsläget. Detta ökade kostnad kommer butiken snabbt att tjäna in på minskade stölder och reklamationer.

Huvudkonkurrenten är idag SSC(Shop Service Center) som leasar ut system till majoriteten av dagens butiker. Deras affärsidé är att leasa ut allt som behövs till en butik. De tar sedan ut en månadskostnad för hela systemet.

Det finns även mindre företag som bara inriktar sig på larmsystemen. Ett exempel på ett sådant företag är Agis. De handlar med alla sorters larm som finns idag. Till exempel brandlarm, CCTV, klädlarm och inbrottslarm.

8.2 Marknadsplan

Tanken är att erbjuda butikerna ett startpaket. I startpaketet ingår Basstationen där larmen larmas på och larmas av, den framtagna mjukvaran, larmbågarna samt radiosändarna. Ett fast pris har satts upp för detta paket på 50 000 kr. Därefter erbjuds butiken att köpa till så många larm som de behöver. Larmen kommer att säljas styckvis och de kommer att kosta 10 kr styck. Detta skapar en vinstmarginal på ca 5 kr. Produktionskostnad har räknats fram till en produktion på 5000 larm (Se Ekonomiska planer/Kalkyler för ingående uträkning). Butikerna erbjuds en garanti på 5 år på larmen. Detta har satts för att ha en säkerhetsmarginal för larmets batteritid. Vid passiv användning, det vill säga när larmet sitter fast på en artikel och sänder ut en signal till basstationen, skall batteriet hålla i minst tio år. Desto fler gånger larmet aktiveras desto kortare blir batteritiden. Då larmet har varit aktivt i 5 år så kommer det skicka ett meddelande till basstationen att det är dags för service. Butiken skickar då larmet till tillverkaren som byter batteriet. Detta görs för en fast kostnad på 5 kr per larm.

I kostnadsjämförelse kan nämnas att dagens enklaste larmbrickor kostar 2,50kr/st. Dessa köper butiken styckvis och larmbågarna leasas av företagen för en fast månadskostnad.

Butiken Rock Style i Halmstad ställer upp på att vara testbutik för nollserien. Fungerar nollserien bra så kommer vi att ta kontakt med Gina Tricot i Oslo, som har visat att de är intresserade av vår produkt. Möjlighet finns då till att styra upp ett möte med deras ledningsgrupp. Målet är att upprätta direktkontakt med de stora aktörerna på klädmarknaden. Detta för att snabbt komma ut på marknaden och sätta en ny standard för larmsystemen i butiker.

8.3 Företagsidén

Slutmonteringen och installationen av systemet görs av MT Alarms. Personal kommer att anställas och utbildas för att sedan installera systemet i butikerna.

Varje butik kommer att erhålla en egen installatör som kommer att ta hand om deras system. Skulle det uppstå problem med systemet och hjälp behövs, kommer de tilldelas ett direktnummer till installatören och på så sätt få en personlig kontakt. Detta för att kunden skall känna sig prioriterad och säker på vart denne skall vända sig om något fel skulle uppstå.

8.4 Ekonomiska planer/kalkyler

	Antal	Styck pris (kr)	Kostnad
Magneter	10 000	1	10 000
RFID-chip	5000	1,2	6 000
Metall platta	5000	0,24	1 200
Batteri	5000	0,50	2 500
Larmhus	5000	7,59	37 950
		Totalkostnad:	57 650
Färdiga larm	5000	11,53	

Tabell 1. Kostnad för att producera larmet i Sverige.

Detta är de priser som underleverantörer uppgett. Magneterna beställes från AB Alerma, RFID-chipen från Sensorcommunication, metalplattan från Gnotec AB och larmhusen från Acimo Plast AB.
Vid produktion av larmhuset i Sverige, med ett enkavitetsverktyg i polyamid, kommer kostnaden för larmhusets delar uppkomma till:

Ny top **2,69 kr st**
Ny botten **2,55 kr st**
Lock **2,45 kr för 2 st**
(Offert erhållen från Jörgen Liljekvist, Acimo Plast AB, 2013, http://www.acimo.se/)

Metallplattan 50x32x2mm i material DX52 Z100 0,24 kr/st
inklusive pack och emballage.
(Offert erhållen av Jan Ludvigsson, Gnotec, 2013, http://www.gnotec.com/)

Kostnad för montering och transporter är ej medräknat. Inte heller verktygskostnader. Kostnad för att ta fram ett klippverktyg med fler kaviteter, samt om det skall rustas för större serier i Sverige ligger på ca 200.000 kr. Denna uppgift har erhållits av Jan Ludvigsson. Att ta fram plastverktygen i Kina bör hamna på ca 100.000 kr för de tre detaljerna, enligt Jörgen Liljekvist.

Neodymmagneterna kommer köpas in från AB Alerma. De har gett oss ett styck pris på 1 kr st vid köp av en kvantitet på 10 000 magneter. RFID chipen, basstationen, larmbågarna samt radiomottagarna köps in av Sensorcommunication. Metallplattan kommer att produceras av Gnotec AB och larmhusen av Acimo Plast AB.

9. Diskussion/Reflektion

9.1 Hållbar utveckling

I dagsläget kan inte smycken larmas med det nyutvecklade larmet. Det har diskuterats om det kan vara möjligt att sätta en slags hänglåsbygelsfunktion på larmet. Butiksbiträderna skulle då trä på smycket på bygeln och låsa fast denna i larmet. Detta är något som skulle vara helt nytt på marknaden. Här finns en utvecklingspotential för framtiden.

RFID tekniken utvecklas ständigt. Komponenterna blir ständigt mindre och billigare. Samtidigt som tekniken blir bättre kan också larmet utvecklas. (Quan Z. Sheng, Sherali Zeadally, Aikaterini Mitrokotsa, Zakaria Maamar, 2010)

Standardutförandet kommer vara på det sätt som larmet fungerar idag. I framtiden kommer det även vara möjligt att lägga till och dra ifrån funktioner. Funktionerna skall anpassas till kundens önskemål och på så sätt tillgodose varje kunds behov. Möjlighet finns till att skräddarsy många funktioner med RFID. Därmed finns potential till att välja de som passar bäst för varje enskild kund.

Larmet består av en mängd olika komponenter. Plastdetaljerna i polyamid går att återvinna och använda till nya larm. Batterierna kommer vara möjliga att återvinna till 98% (http://www.batteriinsamlingen.se/om-batterier/aatervinning-av-batterier/). RFID chipen består av polypropenen plast, koppar tråd och elektronikkomponenter. Plasten och koppartråden återvinns. Även delar av komponenterna går att demontera och återvinna. Problem finns dock idag med att hantera och återvinna neodymmagneterna. Här är uppfattningarna delade på hur mycket neodym påverkar människan och miljön. Mikael Höök och Hanna Vikström, forskare på Uppsala Universitet, uppger att återvinningen av denna metall kan likställas med den hantering som krävs vid brytning av uran (http://www.nyteknik.se/asikter/debatt/article3421154.ece). Lektor Göran Sidén, vid Högskolan i Halmstad, hävdar dock att denna oro är kraftigt överdriven (http://www.nyteknik.se/asikter/debatt/article3432956.ece). Acreo Swedish ICT, C-Tech Innovation Ltd, The University of Birmingham, Stena Technoworld AB, Leitat Technological Centre, OptiSort AB, Chalmers Industriteknik, Magneti Ljubljana och Kolektor magnet Technology GmbH har alla samverkat för att ta fram en ny återvinningsteknik för materialet. Fokus ligger på att återvinna ämnet med minsta möjliga energiförbrukning och till låga produktionskostnader (http://evertiq.se/news/26297).

9.2 Reflektioner

Efter avslutat examensarbete är vi mycket nöjda med resultatet. Problem som har uppstått på vägen har lösts med goda resultat. I efterhand önskas att kontaktat Dan Hellgren på Sensor Communication skulle etablerats tidigare. Prototypen skulle då kunnat produceras tidigare och mer tid hade varit möjlig att lägga ner för att testa och justera den.

Projektet har varit mycket givande. Stor inlärning har skett om hur ett projekt drivs samt om larmsystem och RFID. Förmågan till att hantera situationer som uppstår vid arbete i grupp, så som arbetsuppdelning, tidsplanering osv, har utvecklats.

Då en fungerande prototyp fanns tillgänglig, uppstod en lättnad över att allt fungerade lika bra som på pappret. Risk finns att det som klaffar på ”pappret” inte fungerar i verkligheten.

Tidsbristen blev ett av de största problemen inom projektet, då båda gruppdeltagarna hade mycket arbete inom övriga kurser. Då två personer med helt olika livsstilar skall göra ett projekt tillsammans uppkommer konflikter. Dessa handlade ofta om tidsschemat som ställts upp, då detta inte hålls eller kan följas på grund av utomstående faktorer. Gruppen löste dock detta på ett bra sätt. Hade mer tid funnits tillgänglig hade ett test och en komplett prototyp i rätt storlek hunnit utvecklas. Detta är något som kommer tas fram inom en snar framtid.

Slutsatsen är att projektet varit intressant, givande och en vidareutveckling av produkten kommer fortsätta.

Stort tack vill ges till Dan Hellgren för ett gott samarbete och framtidens partnerskap ser ljust ut. Även tack vill ges till handledare Gunnar Weber som alltid trott på oss och som har stöttat hela vägen.

11. Referenslista

Böcker:

- Stig Ottosson, 2006, Frontline Innovation Management, Ottosson & Partners, Göteborg, 2013-06-20
- Lars Holmdahl 2009, Lean Product Development På Svenska, Göteborg 2013-06-20
- G. C. Parry & C. E. Turner, 2006, Application of lean visual process management tools, Production Planning & Control: The Management of Operations, University of Warwick, UK, 2013-06-20
- Quan Z. Sheng, Sherali Zeadally, Aikaterini Mitrokotsa, Zakaria Maamar, 2010, RFID technology, systems, and applications, The Pennsylvania State University, USA, 2013-06-20
-

Internet:

- Lars Holmdahl, 2009, http://www.lpd.larsholmdahl.com/archive/2009-16.pdf, 2013-06-20
- Nerladdningssida för programmet Hterm, http://www.der-hammer.info/terminal/, 2013-06-20
- Sensorcommunication, http://www.sensorcommunications.se/, 2013-06-20
- Almi Företagspartner, http://www.almi.se/, 2013-06-20
- Dr. William Goble, 2012, http://www.isa.org/InTechTemplate.cfm?Section=Archives4&template=/ContentManagement/ContentDisplay.cfm&ContentID=89198, 2013-06-20
- RFID technology for human implant devices, http://www.sciencedirect.com.ezproxy.bib.hh.se/science/article/pii/S1631070511001563?np=y, 2013-06-20
- A new type of low power read circuit in EEPROM for UHF RFID, http://www.sciencedirect.com.ezproxy.bib.hh.se/science/article/pii/S0026269212000444?np=y, 2013-06-20
- Bob Colwell, 2004, Brainstorming, Influence and Icebergs, http://aiu.edu/online/assignments/english/SE016e.pdf, 2013-06-20
- Batteriinsamlingen, http://www.batteriinsamlingen.se/om-batterier/aatervinning-av-batterier/, 2013-06-20

Tidsskrift:

- Vindkraften har också sin uranbrytning, http://www.nyteknik.se/asikter/debatt/article3421154.ece, Mikael Höök och Hanna Vikström – forskare på Uppsala Universitet, 2013-06-20
- Kraftigt överdriven oro för neodym, http://www.nyteknik.se/asikter/debatt/article3432956.ece, Göran Sidén, lektor elkraftteknik, Högskolan i Halmstad, 2013-06-20
- Acreo vill återvinna sällsynta elektronik-metaller, Acreo Swedish ICT, http://evertiq.se/news/26297, 2013-06-20

Bilaga

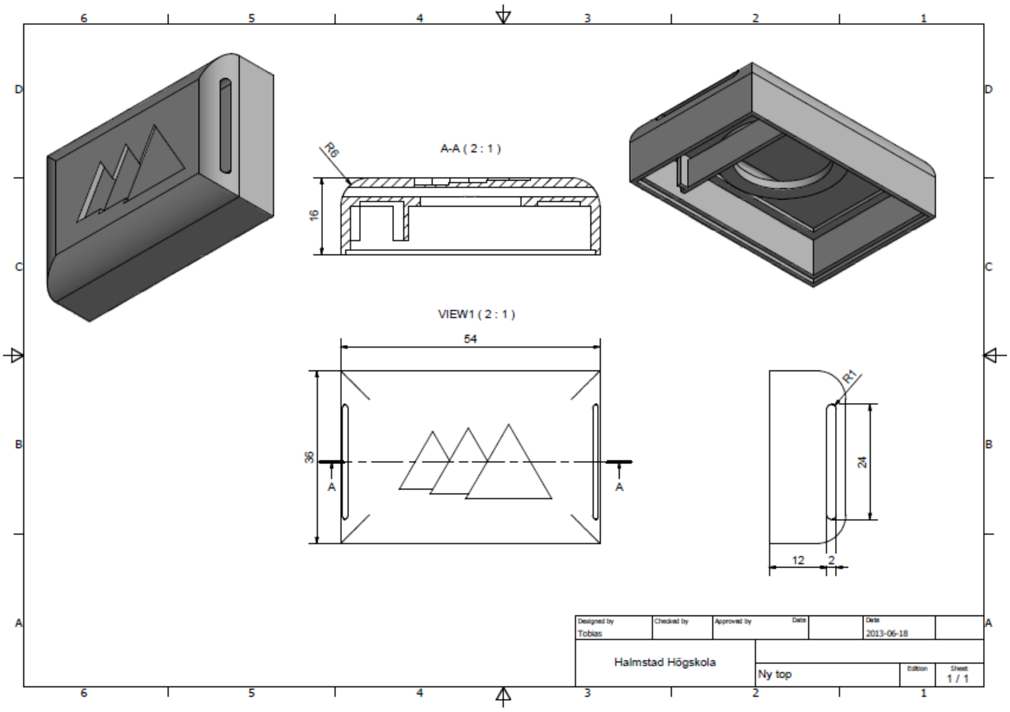
Innehållsförteckning

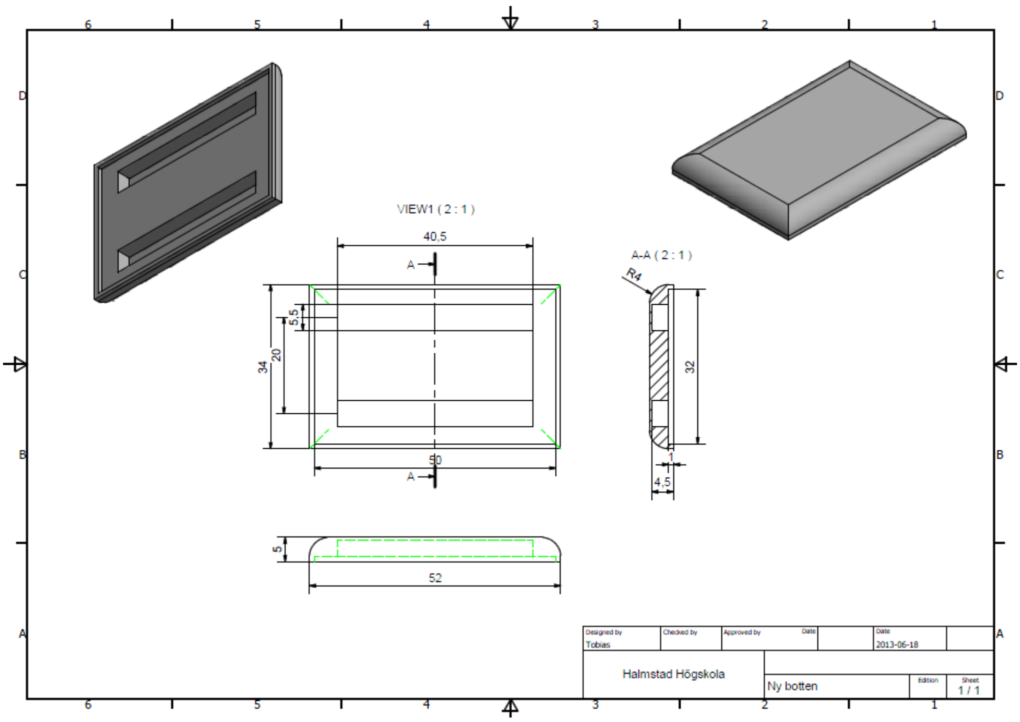
1. Andra terminens planering

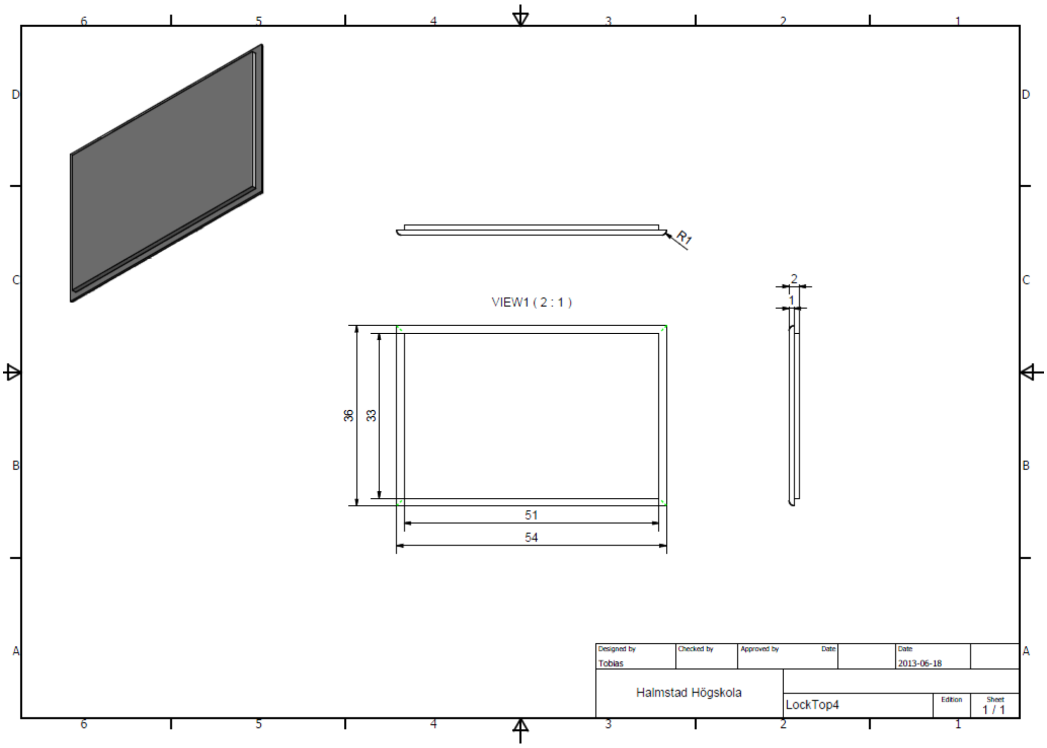
Månad	februari			Mars				April				Maj		
Vecka	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Almi														
Magnet														
Batteri														
Högtalare														
Skall														
Slå PÅ / AV														
Kommunikation														
Färdigställa prototyp														
Marknadsmodell														
Rapport														

Färdig prototyp !!

2. Cad-ritningar larmhus







VIEW1 (2 : 1)
R1
36
33
51
54
2
1
Designed by
Tobias
Checked by
Approved by
Date
Date
2013-06-18
Halmstad Högskola
LockTop4
Edition
Sheet
1 / 1

3. G. C. Parry & C. E. Turner (2006)

Production Planning & Control: The Management of Operations
Publication details, including instructions for authors and subscription information:
http://www.tandfonline.com/loi/tppc20

Application of lean visual process management tools

G. C. Parry [a] & C. E. Turner [b]
[a] Agile Construction Initiative, University of Bath, School of Management, Bath, BA2 7AY
[b] UK Lean Aerospace Initiative, University of Warwick, Coventry, CV4 7AL

Published online: 21 Feb 2007.
To cite this article: G. C. Parry & C. E. Turner (2006): Application of lean visual process management tools, Production
Planning & Control: The Management of Operations, 17:1, 77-86
To link to this article: http://dx.doi.org/10.1080/09537280500414991

Production Planning & Control,
Vol. 17, No. 1, January 2006, 77–86

Application of lean visual process management tools

G. C. PARRY*y and C. E. TURNERz
yAgile Construction Initiative, University of Bath, School of Management, Bath, BA2 7AY
zUK Lean Aerospace Initiative, University of Warwick, Coventry, CV4 7AL

Visual process management tools have been developed by lean practitioners as communication aids and are used to help drive operations and processes in real time. Three case studies from aerospace companies describe the physical visual tools that have been implemented to facilitate performance measurement and communication in different engineering processes. Rolls Royce presents an example of how ERP outputs are communicated and controlled in a lean manufacturing process. At Airbus UK (Filton) visual process boards are used to manage a complex knowledge and people based process bringing together multiple supplier inputs in the production of aircraft maintenance manuals. Senior management at Weston Aerospace are using visual process control to run and report on work packages, resources and processes

throughout their organisation. These systems act as an extension to metrics, and in themselves may be considered as a dynamic measurement system as they provide instant feedback and can be used to predict a probable outcome if no action is taken. The learning and themes that have made these implementations successful is presented and collated into a set of guidelines for consideration when implementing visual process management tools.
Keywords: Lean; Visual control; Performance management; ERP; Aerospace

1. Introduction

Within companies today operations have become more complex, often involving global supply chains and dispersed operations. Senior management have developed 'dashboard' information displays to report the current state of their production, service provision and/or processes, usually a computer displayed set of graphical outputs of metrics, financial ratios or key performance indicators (KPIs), perhaps from an ERP system (Kaplan and Norton 1992, DeBusk et al. 2003, McGovern et al. 2004). Information availability is usually not the problem; it is the communication of this information which seems to be ineffective (Bilalis et al. 2002). Clear communication ensures information such as customer requirements, production schedules, and the aims and objectives set by management are understood across an enterprise. Lean practitioners have been developing visual communication tools which truly drive operations and processes in real time. These systems act as an extension to metrics, and in themselves may be considered as a dynamic measurement system. Recently we have observed the developmental learning and transition of lean visual communication from the tools being developed on the shop floor throughout the enterprise and we present this here.

2. The lean approach

Lean manufacturing principles generated by Japanese engineers in the 1940s have been the foundation for lean enterprise concepts, which have grown

*Corresponding author. Email: g.c.parry@bath.ac.uk
Production Planning & Control
ISSN 0953–7287 print/ISSN 1366–5871 online # 2006 Taylor & Francis
http://www.tandf.co.uk/journals
DOI: 10.1080/09537280500414991

in popularity since the 1990s and are seen as an effective approach to cost reduction through eliminating unnecessary elements in production (Monden 1983, Merlis et al. 2001, Chase et al. 2001, Scobie 2002). After the publication of The Machine that Changed the World (Womack et al. 1990) principles such as the Toyota Production System (TPS) (Ohno 1988) have driven the change from mass production to lean production in the Western world. Focusing on improving manufacturing, Womack and Jones (1996) summarised the approach into five key lean principles, namely:

1. Specify value. This element can only be defined by the customer.
2. Identify the value stream. The core set of actions required to produce a product.
3. Make the value flow. The method of aligning the processes to facilitate the critical path.
4. Let the customer pull. The customer should begin to 'pull' product on an 'as needed' basis.
5. Pursue perfection. Develop and amend the processes continuously in pursuit of perfection.

The authors believe that if taken as a five-step approach these principles can form a methodology for approaching any business issue.

Lean thinking has been criticised (Moody 1997), but only rarely, in some published literature. Some of the negative viewpoints are discussed here to offer an alternative perspective. At Toyota, the transformation of product development processes by multi-project management indirectly implies that one of the limitations of the lean principles is single-project focus, which can cause wasteful designs and products (Cusumano and Nobeoka 1998), contradicting the concept of eliminating waste. Lamming (1996) suggests that a truly lean system may lack the flexibility necessary for it to function in a competitive business world, for instance, providing no extra time and space to think and experiment respectively. However, the bulk of the literature suggests that the introduction of the lean principles have resulted in significant improvements both in customer satisfaction and operational efficiency. Certainly in the UK aerospace sector, with which we have been involved, an analysis credits the impact of introducing these principles as part of the UK Lean Aerospace Initiative (UK LAI) as in the order of $300 million per annum, a figure endorsed by the Society of British Aerospace Companies (Tall et al. 2003). The belief in the financial benefit of lean underpins the 2001 report on the automotive industry by brokers at Dresdner Kleinwort Wasserstein (Merlis et al. 2001) who estimate General Motors and Ford could improve their return on investment capital on average 560 basis points through lean manufacturing transition, with suppliers improving approximately 490 basis points.

3. Measuring performance

Traditional performance measures are employed to show financial performance (Maskell 1991). Generally, financial accounting measures are regarded as 'outcome oriented' or 'results focused', which define the significant elements in terms of monetary resource equivalents (Melnyk et al. 2004). However, financial accounting measures can give misleading signals, and they cannot drive activities like continuous improvement or innovation for a company to gain a competitive edge (Kaplan and Norton 1992); not to mention that these measures implicitly assume that the lessons learned from studying the past outcomes can be applied to current situations or even predicting the future (Drucker 1998). It is believed that financial measures alone are insufficient to gauge business performance (Kaplan and Norton 1996, Meyer 2002). Knowing the inadequacies of financial performance measures, organisations therefore look for non-financial measures as a complement, hoping to establish a more comprehensive view of the business. Neely et al. (1999) and O'Donnell (2002) link metrics to the measurement of efficiency and effectiveness of an action, with Slack et al. (1995) providing the simplest definition of performance measurement: to assess the degree of improvement. Drucker (1998) raises the issue of 'leading' and 'lagging' indicators which show the effect of actions and also predict trends. Another key function of performance measurement is to link strategies at the corporate level to actions at the operational level. This notion has appeared when manufacturing strategies are formulated (Dixon et al. 1990, Hayes and Wheelwright 1984, Hill 1999) and has become more popular with the advent of the balanced scorecard (Kaplan and Norton 1996). Dimancescu and Dwenger (1996) group metrics into three types, described as follows:

1. Static measures are gathered only after an event has occurred; therefore static measures are lagging indicators, and it is impossible to take any corrective actions before knowing the outcome.
2. Dynamic metrics are leading indicators, which can be used to predict the probable outcome of work in progress and help to identify if any immediate corrective actions are required. It is action-focused and clear.
3. Motivational metrics translate business objectives into meaningful and motivating measures in order

to foster a performance-enhanced culture for continuous improvement.

Maskell (1991) studied the performance measures of world class manufacturing (WCM) companies, and summarised key characteristics as:

. a direct relationship to manufacturing strategy;
. non-financial measures are incorporated;
. different measurements for different areas of a company;
. simple, easy to use and provide fast feedback;
. the measures change over time;
. the measures are aimed at fostering improvement rather than simply monitoring.

Dimancescu and Dwenger (1996) identify two major limitations of metrics which are believed to be valid; (i) over time people will learn how to beat the measurement system; and (ii) even the best metrics can lead parts of an organisation to overwhelm another. Measuring for the sake of measuring will not achieve the objective of a continuously improving process. If performance measurement is not applied properly the idea of using measurements to control human activity can be demotivating; especially for knowledge intensive tasks like engineering design (Busby and Williamson 2000).

Meyer (1994) proposes four guiding principles for performance measurement:

1. The overarching purpose of a measurement system should be to help a team, rather than top managers, gauge its progress.
2. A truly empowered team must play the lead role in designing its own measurement system.
3. Because a team is responsible for a value delivery process that cuts across several functions it must create measures to track that process.
4. A team should adopt only a handful of measures.

4. Research methodology

This paper is based on work in the aerospace industry over the last four years examining the application of lean thinking beyond manufacturing line operation and into the wider enterprise, including engineering, design, IT and the new product introduction process. A literature review was conducted to gather secondary data from articles discussing the application of visual management tools. Having carried out the literature review, a number of site visits and discussions with senior managers on management control and practice gave rise to the presented case studies. The case studies come from both original equipment manufacturers (OEMs) and small medium enterprises (SMEs), companies within the supply chain.

5. Visual communication

A key driver to behaviour is communication, as explained using the ABC model (Bilalis et al. 2002):

Activators are environmental cues that give direction to the behaviour.

Behaviour is the sequence of observable actions sometimes brought about by the activator.

Consequences are outcomes that follow behaviours and determine the probability of that behaviour occurring in the future.

Clear activators are required by managers to enable them to motivate the workforce to engage in the behaviours that drive productivity; lean manufacturing has utilised simple clear visual communication tools to fulfil this role. The extensive use of tables and text are notable in their absence when it comes to effective communication. As Bilalis (2002) points out, the best visual aids include graphical representations, pictures, posters, schematics, symbols, transparencies and colour coding and these can be enhanced with audio signals.

Visual tools form an important part of the communication process which drives lean factories. A key driver of TPS is that every person involved must be able to see and fully understand the different aspects of the process and its status at any time. Making this process transparent enables immediate feedback of current status and indicates where adjustment may be required to enable a process to fulfil customer pull (Womack and Jones 1996, Bauch 2004). When trying to understand, design or manage processes, value stream mapping (VSM) is a core tool used by all lean practitioners to enable people to see and communicate the process.

'Whenever there is a product for a customer, there is a value stream. The challenge lies in seeing it.' (Rother and Shook 1998)

Lean practitioners have a tendency to talk about streams and a strong desire to map them—to draw the process flow, both material and communication, and capture detail of each individual process time and the associated waiting times between these processes. The authors share this view and we believe that any manager who cannot draw their process on a single A4 piece of paper is unlikely to be able to manage it. A value stream is all the activities, both value-adding and non-value-adding, currently required to bring a product through the production flow and the design flow

(Rother and Shook 1998). The ultimate goal is to work out a lean value stream, reduce non-value-adding iterations, avoid wasting resources and achieve time compression.

When running a process, one of the oft-used visual control tools used in lean manufacturing environments is 5S (Womack and Jones 1996):

- Sort. Clearly distinguish what is needed/not needed, and what should be thrown out.
- Simplify. Organise systems logically to make it easier for others to find, use and return them to original position.
- Sweep. Keep things (machine, floor, furniture) clean.
- Standardise. Maintain and improve the first 3Ss.
- Self-discipline. Correct procedures as habit; think about how they can be improved.

This drives behaviour towards organised workplaces, so the visual environment is clear revealing faults or errors. In practice, 5S in manufacturing ensures all raw material, work in progress and finished products are located neatly on the well-labelled racks or spaces.

Other lean visual tools that aid running a process include status indicators like Andon boards (illuminated overhead displays providing information about the current status of production and emerging problems). At the Toyota plant in Derby there is a cord running alongside the production line. This Andon cord, when pulled by an operator, lights up a display and plays a signal unique to their station. This communicates both that a problem exists and its location on the line so that it may be tackled before it becomes necessary to stop production. Other visual management tools include updated standard work charts and displays with key measures to financial status reports about process costs.

With visualisation as central to communication in lean manufacture it has come as a natural progression that lean practitioners should start to extend their approach to the broader enterprise. It is these early steps that we have attempted to capture here.

6. Case studies

6.1 Rolls Royce—communicating to the shop floor

Rolls Royce Civil Aerospace holds a 30% market share of annual global business in commercial jet engines. A novel visual solution has been reached within Rolls Royce, taking their ERP system output, which gives schedules for production output, and communicating it to shop floor cell activity using a method which supports lean practices (Jenkins 2002). They have implemented a visual system to communicate the required output predicted by the ERP system to the shop floor. A large board, shown in figure 1, displays each of the cell process paths in bands, the value stream, running

Figure 1. The visual control board used to communicate ERP output to shop floor operators to facilitate through process flow.

from left to right, with hooks for each operation stage and with a timeline along the top showing the current date on the far left hand side. As the product moves through the processes, a tag representing the product moves from hook to hook. The tags show the ERP systems' anticipated finish date for that part through the processes. The processes are all of a known, displayed duration. The local teams have to prioritise work on a daily basis, and ensure that the tags move along through the processes. They aim to have the tags reach the end of the flow when the ERP scheduled finish time on the tag is displayed on the date line.

As it was developed by the process operators within the cells, the visual control system has complete buy-in and is very cheap to produce and maintain. Its style reflects that of a Kanban process (Monden 1983, Sarker and Balan 1998). This visual control system has brought numerous benefits to the process on the shop floor including:

- Process transparency.
- First in first out (FIFO) of product at individual operations.
- Transference of process ownership to the operators.
- Transparency of bottlenecks and problems arising.
- A mechanism on which to base process reviews.
- Focus on continuous improvement efforts.

All of these benefits have yielded cost savings and enhanced the productivity of the shop whilst eliminating late delivery to customers. The Supplier Development Operations Director, Lawrence Jenkins, who facilitated and documented the development of this system noted:

'This control system is a fundamental part of the production and logistics process and provides the links between Lean and SAP. The introduction of the board was key to making the single piece flow possible and achievable, consistently. There was also a significant reduction in lead time as a result of this work.'

6.2 Airbus UK—managing a complex knowledge based process

Airbus are currently the world's leading civil aircraft manufacturer by order book and have been pursuing lean manufacturing for a number of years, making great strides in the UK in waste elimination and value enhancement on the shop floor. With a belief in the effectiveness of lean thinking, the Airbus development value stream, which includes engineering, procurement, materials and processes, non-specific design, manufacturing engineering, and finance, is driving to introduce the benefits seen on the shop floor across the enterprise. This is being led by the Lean Wing Team based at Airbus UK (Filton).

One of the team's successes has been in the facilitation of the development of visual management in their Long Range Aircraft Maintenance Manuals (AMM) division. This division represents a complex supply, people and knowledge-based process. The manuals they produce contain data on all the aircraft components and systems and as such must be updated to reflect any changes made. Changes may occur during new product design and build or as modifications to existing product. Changes or modifications to components or systems may be made by

Airbus or one of its numerous suppliers and all must be documented correctly. Ensuring correct and current data is captured to include in the AMM involves a complex process of communication and data transfer both within Airbus and throughout its supply chain.

Following a value stream mapping exercise to understand, capture and describe the process, visual process control and management boards were developed as a tool to help mange this complex process. With guidance from the Lean Wing Team, the engineering work groups developed their own visual control boards. By facilitating each team in developing their own system the most effective local solutions were found, whilst the operator development also enhanced usability and feelings of ownership of the boards. The boards support the lean approach as effective visual management creates flow in the value stream and allows pull to the voice of the customer. An example schematic of a board is shown in figure 2.

Examining the schematic shown in figure 2, new work enters on the left hand column and tasks are represented by T-cards. The T-cards are of different colours, each colour representing a supply company or division. The boards read from left to right, as value is added to the product the T-cards migrate across the board. Each team member can be identified by a coloured marker that they place on the card, signifying that they are working on that package. Issues and challenges arising are noted on a separate sheet and must be assigned owners. A small number of KPIs that the teams can directly influence through their work are displayed.

The value of the board is in the way it communicates the current state of the process. It quickly gives visibility to the progress of each task, identifies the resources and activities being undertaken and the status of work, pending or stalled. The board area is used to hold meetings and forms the centre of daily activity and weekly progress reviews. Having recognised the board’s usefulness to Airbus in driving, controlling and smooth

active running of the AMMs process, suppliers requested access to them so that they could see the current state of the process and the Airbus view of their performance. Initially this was given by a webcam that operators could access and direct to look at the board. Recently the information on the boards has been captured and displayed electronically in a spreadsheet, laid out to mirror the board design. The Lean Wing team leader, John Hobday, commented:

‘The suppliers wanted access and the initial solution of the webcam wasn’t very satisfactory, so they developed the electronic solution, which works well. However, I wouldn’t go with this straight away though as teams struggle to visualise electronic versions within a large group compared to standing around a large board. A large board results in a higher feeling of ownership as well.’

He also highlighted how cost effective a management tool the board is, requiring only a few tens of pounds to put together. This is very favourable when compared to other software-based management tools.

To date, 12 subtly different visual management systems have been introduced; this approach aligns with current research thinking (Meyer 2002). Whilst each group has evolved a different board, a set of general principles drive the development of each team's board. These principles are:

- focus on the delivery of tasks to customers driven by time, quality and cost;
- ensure effective use of resource throughout the team;
- allow easy identification of bottlenecks and work in progress (WIP);
- display clear relevant KPIs that are influenced by team activity and focussed on continuous improvement;
- create cross function visibility and communication facilitated via the display board.

6.3 Weston Aerospace—Visual enterprise control

Weston Aerospace, an Esterline Technologies Company, design and manufacture transducers and indicators for a variety of aerospace and related applications. They have developed a lean manufacturing facility utilising all the tools in the lean practitioner's bag.

A single design visual management board is used to drive the business processes, from the boardroom to the shop floor. This is shown schematically in figure 3. The boards are magnetic white boards and show all the resources available across the top. These resources may be divisions, departments or individual workers depending on the visual control board being viewed. Each job or task is represented by a card that has a magnetic backing making it easy to move. The company has three main product divisions and each job card is colour coded according to the product division it represents. The cards are ordered within each resource according to their priority for completion. Any job that has an outstanding issue preventing its completion is moved below the dark line, and the issue is written on the card. On boards that also represent processes, cards move from left to right. This highly structured,

Figure 2. Schematic of the Airbus Aircraft Maintenance Manual process control board.

yet simple design means that anyone can read any board, from reporting the progress in a cell on the shop floor to the activities of senior management and quickly get a snapshot of progress, issues and who is doing what. Prioritising work lets both customer and supplier know the rate of progress likely to be made and allows them to take steps to prioritise if a job is viewed as urgent. This clarity in priority is lacking in many large organisations where we often find a priority job for one department is not viewed as such in another, leading to process delay and frustration. The 'below the line' method also quickly flags up potential delays, again facilitating communication.

As with our other case examples, the visual boards are not static monuments but are used as activators in the form of data communication centres, used as a centre piece for a number of meetings. It is these meetings that facilitate the communication process that drives the behaviour of employees to act towards the desired consequences set out. Three levels of meetings are held each month to assess the progress and issues of each project. Weston Aerospace views this high number of meetings as a ‘gearing ratio’ of communication; every person at the meeting will update five others, this information is then cascaded to another five people and so on keeping the whole facility in the knowledge loop.

Management at Weston Aerospace stated that they do not believe that metrics are useful in driving a process, only in reporting on progress. The metrics used (number of milestones per engineer per year, first time pass at qualification and returns from field due to design errors) correlate to measures of employee efficiency, throughput, process efficiency, quality and as an indicator of customer value. This aligns with Wheelwright and Clark’s (1992) proposal that NPI metrics should cover three aspects: time to market, productivity and quality. Their success relies on the rigour with which they apply their process management coupled with the ease of communication made possible through the use of visual boards. In addition, we believe Weston sets a leading example of visual control within an SME design/build environment, sustained by their approach to progress reviews.

7. Success factors in visual management

From the three case studies presented we have identified a common set of themes that can be applied to any visual management system.

A team must be empowered to develop their own visual process management boards as imposing a standard board upon a team does not bring the same level of benefit. Subtly different systems bring greater ownership and avoiding a ‘one size fits all’ board recognises that each team/department has different goals. A visual control system is more than just a collection of metrics. On each board the process is clearly presented and progress through the process is made visual. Metrics are secondary and are presented as such.Visual management systems must be kept simple. Only information which adds value to the management of the process is displayed and teams using the board must not be tempted to display information just because it is to hand.

A colourful physical visual control system should be developed where possible—avoid tidying up and moving the system to an electronic version. Software- or computer-based systems bring inherent drawbacks

Figure 3. Schematic of the Weston Aerospace Process management board.

identified by the industrial participants. Software-based systems are able to expand in size to almost infinite proportion. Control of this is difficult. This leads to data being added that brings little or no value. The physical constraint of a board leads to greater focus on the quality and relevance of presented data; software systems inevitably create operator experts. This takes

control of a board from the team and places it into the hands of a single or small number of people, giving them greater power over the data and leads to consequent loss of team ownership. In contrast the physical boards can be changed by anyone. It is difficult to view all the displayed data on a computer screen, which can lead to cause and effect being missed. Whilst electronic data can be projected or displayed on plasma screens, this requires facilities and support which are more costly than a physical board. Space/room booking time is an issue and electronic displays do not overcome this. It is noted that none of the companies visited use electronic boards for these reasons. Dedicated 'war rooms' can be used, though mobile boards are appropriate where space is limited or an open plan style office restricts the amount of physical wall space. Ensure that senior management fully support the use of visual management and ensure that all team members have full input and control over their own board. Involve customers and suppliers. The experience of those involved with the case studies was that, where possible, customer and supplier involvement led to overall benefits. It was noted that often customers and suppliers did not see the internal process and were able to give an enhanced response once the visual process was implemented. The visualisation also brings assistance, as bottlenecks in a process are more quickly revealed and suppliers and customers can often react to recover the situation. The data may also be used to bring leverage for investment or resources.
Following each of these pointers ensures that a company does not exert wasted effort in developing their visual control system. Management should exploit these team boards as much as possible in order to drive projects forward. Having a regular pattern of meetings around the boards will ensure they evolve as a useful tool and that data presented on them is maintained. These meetings may provide a constant drumbeat for the team to work to as well as facilitating communication. If the team boards are used successfully then it is believed that project metrics are only used to report progress.

8. Benefits of visual management

The visual management systems described enable company's performance measurement to fulfil the guiding principles proposed by Meyer (1994). The boards were all developed to help teams achieve their business goals. The teams are empowered to develop their own boards. In order to witness best process improvement, the tools are based on the product/process value delivery process, not single functions. Only very few measures are recorded. The case studies demonstrate that visual management tools, implemented following the success factors identified, complement performance measurement. Clarke and Fujimoto (1991) describe an effective product development organisation as characterised not only by creative designs and innovation but also by discipline and control in scheduling, resource use and product quality. The visual control tools bring process discipline by bringing transparency to the process and in doing so help to act as an 'in-process' metric to aid resource allocation and scheduling. In practice, the benefits have been acknowledged by managers throughout the study companies, with many requesting facilitation to help them develop their own visual process management boards.

9. Conclusion

Visual control is an underrated yet powerful tool for use beyond manufacture. Lean practitioners have taken their knowledge of visual control learned on production lines and begun applying it to other processes. Three demonstrators have shown that visual control has been employed in new areas and companies have experienced it as an effective tool. A common set of guidelines has been identified which will aid practitioners in successful implementation of visual management tools. We propose that visual control systems enable companies to move towards the world class characteristics of performance measurement proposed by Maskell (1991), fulfil the guiding principles of Meyer (1994) and in doing so address the limitations identified by Dimancescu and Dwenger (1996) and Busby and Williamson (2000). These visual control boards act as an extension to metrics, and in themselves may be considered as a dynamic measurement system as they provide instant feedback and can be used to predict a probable outcome if no action is taken.

10. Future work

Future work will focus on the further development of visual management tools into value stream across the wider enterprise. Particular attention will be paid to how well these tools are embedded into

companies and if successful, how they spread across the enterprise. The rule set for effective visual management tools will be further developed. In parallel we hope to develop a methodology for quantification of the benefit of visual control tools and apply this to future implementations.

Acknowledgements

The authors would like to thank Lawrence Jenkins of Rolls Royce, John Hobday and the Airbus UK (Filton) Lean Wing Team and James Ewing of Weston Aerospace. We would also like to thank Mike James-Moore and Dr Kevin Neailey of Warwick University, for their support. We would like to acknowledge the UK Lean Aerospace Initiative, the Agile Construction Initiative the EPSRC, IMRC and SBAC for providing funding for the research.

References

Bauch, C., Lean product development: Making waste transparent. Diploma thesis, Massachusetts Institute of Technology, 2004. Available online http://lean.mit.edu (accessed October 2005).

Bilalis, N., Scroubelos, G., Antonidadis, A., Emiris, D. and Koulouritotis, D., Visual factory: basic principles and the ‘zoning’ approach. Int. J. Prod. Res., 2002, 40(15), 3575–3588.

Busby, J.S. and Williamson, A., The appropriate use of performance measurement in non-production activity: the case of engineering design. Int. J. Op. & Prod. Manage., 2000, 20(3), 336–358.

Chase, R., Aquilano, N. and Jacobs, F., Operations Management for Competitive Advantage, 9th ed., 2001 (McGraw-Hill: New York).
Clark, K.B. and Fujimoto, T., Product Development Performance: Strategy, Organisation, and Management in the World Auto Industry, 1991 (Harvard Business School Press: Boston).
Cusumano, M.A. and Nobeoka, K., Thinking Beyond Lean: How Multi-Project Management is Transforming Product Development at Toyota and other Companies, 1998 (The Free Press: New York).
DeBusk, K.G., Brown, R.M. and Killough, L.N., Components and relative weights in utilization of dashboard measurement systems like the balanced scorecard. The British Accounting Review, 2003, 35, 215–231.
Dimancescu, D. and Dwenger, K., World-Class New Product Development: Benchmarking Best Practices of Agile Manufacturers, 1996 (American Management Association: New York).
Dixon, S.R., Nanni, A.J. and Vollmann, T.E., The New Performance Challenge, 1990 (Business One Irwin: Homewood, IL).
Drucker, P.F., Managing in a Time of Great Change, 1998 (Butterworth-Heinemann: Woburn, MA).
Hayes, R.H. and Wheelwright, S.C., Restoring Our Competitive Edge: Competing Through Manufacturing, 1984 (Wiley: Chichester, UK).
Hill, T., Manufacturing Strategy: Text and Cases, 1999 (McGraw-Hill: Burr Ridge, IL).
Jenkins, L., ERP meets lean; an investigation into the problems and possibilities of integrating enterprise resource with key elements of lean manufacture. Thesis submitted for MSc at Warwick Manufacturing Group, University of Warwick, 2002.
Kaplan, R.S. and Norton, D.P., The balanced scorecard—measures that drive performance. Harvard Business Review, 1992, January/February, 71–79.
Kaplan, R.S. and Norton, D.P., The Balanced Scorecard, 1996 (Addison-Wesley: Boston, MA).
Lamming, R., Squaring lean supply with supply chain management. Int. J. Op. & Prod. Manage., 1996, 16(2), 183.
Maskell, B., Performance Measurement for World Class Manufacturing, 1991 (Productivity Press: Portland, OR).
McGovern, G.J., Court, D., Quelch, J.A. and Crawford, B., Bringing custom into the boardroom. Harvard Business Review, 2004, November, 70–80.
Melnyk, S.A., Stewart, D.M. and Swink, M., Metrics and performance measurement in operations management: dealing with the metrics maze. J. Op. Manage., 2004, 22, 209–217.
Merlis, S.F., Sylvester, M.E. and Newton, A.L., Lean manufacturing: The way to a better business model. Automotive/ Auto Parts Industry Report, Dresdner Kleinwort Wasserstein Research, 25 July 2001.
Meyer, C., How the right measures help teams excel. Harvard Business Review, 1994, May/June, 95–102.
Meyer, M.W., Rethinking Performance Measurement: Beyond the Balanced Scorecard, 2002 (Cambridge University Press: Cambridge).
Monden, Y., Toyota Production System: Practical Approach to Production Management, 1983 (Industrial Engineering and Management Press: Norcross, GA).
Moody, K., Workers in a Lean World, 1997 (Verso: London).
Neely, A., The performance measurement revolution: Why now and what next? Int. J. Op. & Prod. Manage., 1999, 19(2), 205–228.
O’Donnell, F.J., Modelling design development

performance. Int. J. Op. & Prod. Manage., 2002, 22(11),
1198–1221.
Ohno, T., Toyota Production System—Beyond Large Scale
Production, 1988 (Productivity Press: Portland, OR).
Rother, M., Shook, J., Learning To See: Value Stream
Mapping to Create Value and Eliminate Muda, 1998 (The
Lean Enterprise Institute: Brookline, MA).
Sarker, B.R. and Balan, C.V., Operations planning for a
single-stage kanban system operating under linear demand.
Int. J. Prod. Res., 1998, 36(2), 357–375.
Scobie, N., SAP and Lean Enterprise—Whitepaper Version 2,
SAP AG, July 2002.
Slack, N., Chambers, S., Harland C., Harrison, A. and
Johnston, R., Operations Management, 1995 (Pitman
Publishing: London).
Tall, J., James-Moore, S.M.R. and Parry, G.C., UK Lean
Aerospace Initiative Value Proposition Presentation,
Society of British Aerospace Companies Ltd, London, 2003.
Wheelwright, S.C. and Clark, K.B., Revolutionizing Product
Development: Quantum Leaps in Speed, Efficiency, and
Quality, 1992 (The Free Press: New York).

Womack, J., Jones, T. and Roos, D., 1990, The Machine that
Changed the World (Harper Business: New York).
Womack, J. and Jones, T., Lean Thinking, 1996 (Simon &
Schuster Ltd: New York).
Dr Glenn Parry is a Research Fellow at Bath University, School of Management. He is part of the Agile Construction Initiative. His research interests include lean implementation, motivation, performance measures, costing processes and methodology, new product introduction processes, and enterprise resource planning (ERP) systems. The DTI through the SBAC have recently published a book authored by Dr Parry and Michael James-Moore entitled Enterprise Resource Planning (ERP) Implementation and Maintenance in a Lean Enterprise. This work is being used by a number of large industrial companies as a basis for their global ERP roll out strategies.

Dr Celine Turner is a Senior Research Fellow at WMG, University of Warwick. She is part of the UK Lean Aerospace Initiative. Her research interests include set based concurrent engineering (SBCE), performance measurement within product development, and lean product introduction. Dr Turner has also developed a lean new product introduction simulation game which is currently in use throughout the aerospace industry, as well as forming part of modules on lean at universities around the world.

4. Bob Colwell, Brainstorming, Influence and Icebergs

April 2004

Two heads are better than one as long as both are actively trying to accomplish the same goal. But those two heads also can achieve less together than either could alone. It depends on many things.

In the best case, both people realize that for nontrivial problems, neither one has all the right answers. They engage in a discussion with the intention of letting both persons put forth their best ideas, and the ideas themselves drive a rational process forward.

This kind of cognitive humility is one of the general traits I like best about engineers: We know we don't have all the answers, and yet we recognize that our designs must move forward even when our imperfect knowledge can have serious or even life-threatening consequences. Engineers should study general engineering failures because they serve as stark reminders to constantly look for the line between well-considered risk-taking and fatal hubris. For many engineers, the urge to constantly seek to improve their designs isn't motivated solely by economics.

There are three classic ways in which engineers try to move forward despite having imperfect knowledge. The first is the solo Eureka! effort. In this approach, a muse pays a fleeting visit and confers a Really Cool Idea that we then share with our colleagues in exchange for admiring glances and a patent plaque to hang on the wall. The second way is for engineers to put their heads together and attack a problem in a communal fashion, such as brainstorming.

A third way is to ignore the problem as long as possible, hoping it will go away. I don't recommend this third option, but I mention it here because of its eternal if misguided popularity.

BRAINSTORMING DONE WELL

Brainstorming done right is an exhilarating, exhausting process. My fondest memories of working on engineering projects are of participating in such brainstorming sessions.

When you find yourself in a room with several of the brightest people you've ever met, all working at the top of their game, the concepts fly like sparks from a grinder. Even a moment's distraction will have you spending the rest of the session futilely trying to catch a fast-moving train by running down the tracks waving at the caboose.

The right mix

The personnel mix in a brainstorming group is crucial. Ideally, the group includes at least one and at most two "idea fountain" types, the kind of people whose brains automatically generate 10 ideas for every one being discussed. Why limit this type of participant? Because they also tend to suck all the verbal bandwidth out of a room, making the others frustrated and cranky.

There should be at least one experienced person who knows that brainstorming sessions need a lot of operating room, but not so much that the session enters a fatal, irreversible reality distortion field.

The group also should include at least one person who strongly wants useful results out of the session, such as the team leader or an architect looking for a solution to a particularly vexing problem.

One team member should be someone who has the mental horsepower to keep pace with the intellectual sprinters but is willing to stay half a step behind them during the session to help spot strengths and weaknesses in the ideas they are volleying back and forth. This person subtly helps direct the group's energies toward the most promising ideas, after enough time has been spent generating them.

Generating sparks

One of life's transcendent moments occurs when one person's partial idea sparks another's—a true example of the result exceeding the sum of the parts.

Bob Colwell Brainstorming done right is an exhilarating, exhausting process.

Computer

A t R a n d o m

It's surprising to discover how often pointing out what seems to you an almost embarrassingly obvious idea will startle one of the other brainstorming participants, who clearly did not find it as obvious as you feared. It's a thrilling experience when the other person then uses that idea as a starting point to launch into an unexpected direction that you wouldn't have considered on your own. It packs the same emotional wallop as that Aha! feeling you got when you first glimpsed the transcendent beauty of calculus or realized that it's not so much that we learn statics and dynamics as it is that we recognize them for the first time.

Brainstorming works best when all the participants focus on the technical problems at hand, not on who said what first or how to get credit for the results.

BRAINSTORMING DONE BADLY

Then there are the brainstorming sessions from hidden-agenda hell. On the surface, certain engineering miscreants seem prepared to argue the issues on their technical merits, but their true aim is to "win"—where they define winning as having their own ideas adopted.

New engineers who approach their craft in this way don't go very far in today's engineering organizations because their colleagues customarily lack the stupidity gene and will quickly learn to keep their distance. This helps keep such engineers from being promoted to positions in which they can inflict real damage on the company.

In the insidious case, experienced engineers who should know better become so enamored of their own ideas that they truly believe that the company's best interests must align with their own no matter what it takes. These people may not have ski masks on their heads and knives on their fingers, but they could be instructors at the Freddy Kruger Slasher School of Charm.

Although they give the outward appearance of actively listening to others' points of view, and they proffer their own ideas as part of the discussion, these meeting participants are really just collecting ammunition for the ambush. They will use whatever it takes—debating tactics, political pull, stonewalling, outright rudeness and hostility, appeals to any higher authorities they happen to know personally—to prevail.

A favorite tactic of the "one of us is going to win this debate and it's gonna be ME" crowd is the half-truth, a ploy that exploits a common weakness of scientists and engineers. To wit: We're used to making judgments based on the available facts, and we accept that our knowledge of any situation is limited. We pride ourselves on sensing when we know enough about something to justify taking action and when we should withhold judgment until we've accumulated a critical mass of knowledge.

The trouble is that people who know that we follow this paradigm can make it seem as though the critical mass has been achieved by revealing only what they want us to know, leaving out the facts that don't lead to their preferred conclusion. If we don't know all the facts, we could arrive at a decision that is at least considerably less justifiable than we ourselves believe, and it could in fact be quite wrong.

In my opinion, people who have the skill to coerce engineers into conclusions in this way are among the most dangerous in any company because they champion shortcuts that circumvent the normal scrutiny of dozens of stakeholders. This tactic neatly evades much of the cross-checking of ideas that is essential in large, complex organizations.

This tactic is employed outside engineering as well, especially in political ads. I predict that among the numerous "candidate A is great and that other slimy cretin is evil incarnate" ads you'll see, not one will attempt to lay out both sides of any important issue and let you draw an unbiased conclusion. If you try to combine two such ads, one for each candidate, and throw out what A says about B and B about A, you'll find that the remaining material doesn't seem very trustworthy either.

IDEAS AND INFLUENCE

The coin of the realm in large companies (or governments) isn't position or money, per se—it's influence, the ability to get others to pay attention to your point of view. (Note that I didn't say they must *adopt* your point of view.) The higher a person rises in any organization, the more important the ability to influence becomes. Beyond a certain point, even in the strictly technical ranks, the ability to communicate your point of view to your peers and management is crucial to further career advancement.

Influencing your peers in a technical organization is simple: Have something worthy of their consideration, and the battle is more than half won. Realizing that good ideas don't just sell themselves, even in technical arenas, will cover most of the other half.

COMMUNICATING WITH UPPER MANAGEMENT

At a company's technical levels, the purist ideas-stand-alone concept works well because simulators or analysis can test ideas objectively. The trouble comes when an engineer has risen through the ranks and is now attempting to influence the company's upper management. The same communication skills that let that engineer influence his peers, to the benefit of all, now threaten to work against him as he naively continues to apply them.

Brainstorming works best when all the participants focus on the technical problems at hand.

April 2004

When engineers are present at a meeting with upper management, it's usually for a project status review. These events are ostensibly a means for upper management to stay in touch with important developments, which implies a one-way flow of information. However, most executives will sit quietly through a data dump only if they're extremely distracted by some unrelated impending disaster, the supply of which seems generally ample. Instead, they ask questions, point out project weaknesses and schedule slips, decry the company's fate because yesterday's newspaper had an article about how great the competition is, and so on.

In other words, regardless of their official billing or the presenter's misguided expectations, these reviews are interactive sessions. Engineers and project leaders who don't know this have prepared for the wrong thing in the first place.

The engineer appears at these reviews armed with the best PowerPoint presentation the staff could conjure up with a week of effort and doggedly proceeds to slog through the foilset in order, come what may. After eventually getting to Technical Problem Number 3, she mentions why it has become important and describes what's being done about it. When she thinks this topic has been disposed of for the purposes of this particular meeting, she smoothly segues to another one. To her way of thinking, she isn't looking for input on the problem, she's simply informing management of its status.

But to her surprise, the executive becomes agitated and takes immediate executive action by yelling at the engineering team, demanding that this problem must be resolved, and *soon*, or the project is *doomed*.

Belatedly sensing that this session is not directed toward a sum-greaterthan-parts outcome, the luckless engineer makes subtle course corrections, trying to redirect her presentation to expose the issues without alarming the executive to the extent that he does something regrettable about the project.

For his part, the executive is doing what comes naturally: mentally correlating the raw information from the engineering staff with all of his other sources—project manager status reports, private discussions with the top technologists, advice and direction from his own management, and criticisms he's heard from other projects, some of which are openly competing with the one he's reviewing.

ICE CHUNKS ON THE DECK

Can you see the collision coming?

It's reminiscent of the *Titanic*, when the lookouts finally saw the iceberg a few kilometers away. There were still several minutes left before the passengers could fill their cabin's ice bucket by simply placing it on the deck, yet the coming unpleasantness was real, imminent, and thoroughly unavoidable.

The engineer knows the technology but lacks the larger corporate context; the executive knows the context but only knows pieces of the technology, and those imperfectly. Bridging this gap can be extremely difficult, and it's possible only if both sides are willing to try.

A successful technologist once told me that whenever he had the opportunity to influence corporate directions, he always carefully chose the facts he presented. He expressed horror at the prospect of laying out all of the available facts in front of the executives and having them deduce the "correct" answer from them. He believed the odds were simply too high that they'd pick the wrong answer, and he'd be less able to sway them toward the right choice later.

I told this technologist that if I were a CEO and I found that someone was trying to get me to make a decision while purposely withholding facts contrary to his position, I would fire him on the spot. He muttered something I couldn't quite hear, but I'm pretty sure it included the words "fat chance" and "CEO."

I once witnessed an attempt to influence Intel's Andy Grove in this way. The speaker had an extensive background in sales and marketing, and he approached his presentation as an exercise in moving his listener from point A to point B. But as the speaker began to present his carefully chosen facts, Andy asked him about something else. Rather than answering Andy's question, the presenter began again, this time trying to move him from point C to point B. Andy interrupted him and said, "I don't see where you have answered my question. Try one more time."

The presenter still didn't see the iceberg, and he tried the same gambit, this time starting at point D. Andy again interrupted the speaker and said that if he didn't get an answer to his question this time, the presentation was over. You guessed it—ice cubes all over the deck, with the erstwhile presenter seated and wondering what new career might be best.

THE THIN LINE

I'm biased toward letting the facts stand because I have a great deal of respect for the engineering process and how thin the line is between successful products and utter disasters. To be true to my own dictum, I must therefore also relate to you the converse of the Andy Grove story.

More than once, I've attended highlevel project reviews in which the presenter gave an engineer's view of the project status, warts and all, only to be publicly excoriated by management and purposely made to feel ineffective and humiliated in front of his peers. This tends to have a dampening effect on the candor of the next speaker. In

Regardless of their official billing, project reviews are interactive sessions.

Computer

such circumstances, the temptation to regale management with only rosy stories of what's going well becomes overwhelming. If the presenter regales well enough, there isn't enough time left to cover any of the project's less important (and more negative) aspects.

With time, of course, the person who

told the truth finds himself or herself with a successful project in hand, while the project leaders who hid the dirty laundry earlier now discover that their project has crashed and burned.

You might think such an experience would convince the executives in charge of these projects to be less critical and more distrustful of seeming good news, but that's not always what I saw. Instead, after one such bearer of bad news had been exonerated by history, the executive told him, "Okay, maybe I was a bit hard on you, but all you had to do to avoid it was tell me what I wanted to hear." A truly Dilbertian moment in the annals of engineering.

Andy Grove was an extraordinary technical leader. I can't in good conscience suggest that you ought to develop your communications methods with the assumption that someone of his intellect and integrity is your audience. It may be that you'll encounter more "tell me what I want to hear" types than you will Andy Groves. Whatever such travails fate throws your way, the important thing is to find a communication style that lets your project succeed and keeps your management informed.

And if your lookouts report seeing big white things floating in the water ahead of your ship, well, sometimes hypotheses like "I believe my ship is unsinkable" are better left untested. _

Bob Colwell *was Intel's chief IA32 architect through the Pentium II, III, and 4 microprocessors. He is now an independent consultant. Contact him at bob.colwell@comcast.net.*

How to Reach Computer

Writers

We welcome submissions. For detailed information, visit www.computer.org/computer/author.htm.

News Ideas

Contact Lee Garber at lgarber@ computer.org with ideas for news features or news briefs.

Products and Books

Send product announcements to products@computer.org. Contact computer-ma@computer.org with book announcements.

Letters to the Editor

Please provide an e-mail address with your letter. Send letters to computer@computer.org.

On the Web

Explore www.computer.org/computer/ for free articles and general information about *Computer* magazine.

Magazine Change of Address

Send change-of-address requests for magazine subscriptions to address.change@ieee.org. Make sure to specify *Computer*.

Missing or Damaged Copies

If you are missing an issue or received a damaged copy, contact membership@computer.org.

Reprint Permission

To obtain permission to reprint an article, contact William Hagen, IEEE Copyrights and Trademarks Manager, at whagen@ieee.org. To buy a reprint, send a query to computer@computer.org.

5. Quan Z. Sheng, Sherali Zeadally, Aikaterini Mitrokotsa, Zakaria Maamar, 2010

RFID technology, systems, and applications

Radio frequency identification (RFID) has been around for more than half a century. It is only in recent years that this technology has begun to attract a lot of attention, due to the convergence of lower cost and increased capabilities of RFID tags. Currently, RFID is emerging as an important technology for revolutionizing a wide range of applications including supply chain management, retail, anti-counterfeiting, baggage handling, and healthcare. Many organizations are planning embrace or have already embraced RFID in their main operations to take advantage of the potential of more automation, efficient business processes, and inventory visibility. While RFID provides promising benefits such as business process automation, significant challenges on information systems and technologies need to be overcome before these benefits can be realized. This special issue presents the latest developments, trends, and research solutions for RFID technology, which received an enthusiastic response. There were 79 submissions, including three extended from the best papers of IWRT 2009 (the Third International Workshop on RFID Technology, Milan, Italy). Twenty papers were selected after several rounds of review by the guest editors and the invited reviewers. These papers cover a wide range of topics in RFID research that reflect some key directions in this active yet diverse research area. Handling large volume of RFID data is a challenging task in developing RFID applications. The paper by Yao et al. focuses on complex RFID event processing and the proposed complex event processing framework has been applied in managing surgical operations in an RFID-enabled hospital. The paper by Ma et al. proposes a grid-based load balancing mechanism for RFID middleware applications. The mechanism solves the overloading issues of RFID applications using two modules, namely buffer management and load balancing management. Security and privacy are serious concerns in RFID applications. The paper by Gandino et al. focuses on the reader-to-reader collision problem by proposing a Probabilistic Distributed Color System (PDCS) reader-to-reader anti-collision protocol. The proposed protocol allows multichannel transmissions and achieves more efficiency. The paper by Peris-Lopez et al. gives a thorough analysis on recently proposed RFID authentication protocols and offers some valuable guidelines that need to be followed when designing secure protocols. The paper by Rizzo et al. describes a new electronic sealing system for commercial containers. The system is based on RFID technology and can significantly increase the security of supply chains.

The paper by Pietro and Molva proposes an information confinement technique to keep the server compromise limited. An efficient identification technique based on a probabilistic mechanism is also discussed in the paper that enables a server to identify a tag by performing only bitwise operations. The paper by Bueno-Delgado and Vales- Alonso analyzes the identification performance of real RFID systems, considering not only the capture effect, but also the requirements imposed by the EPCglobal Class-1 Gen-2. Finally, the paper by Hancke describes a near-field, bit-exchange channel design that minimizes latency and allows for more secure distance-bounding measurements in RFID systems.

Deploying RFID systems presents many challenges such as optimization and interference problems. The paper by Chen et al. describes an optimization model for position planning of RFID readers based on a novel multi-swarm particle swarm optimizer. The algorithm proposed in this paper has some potential for solving optimization problems in complex RFID networks. The paper by Papapostolou and Chaouchi studies the RFID-assisted indoor localization, particularly focusing on the interference problem. Different interference problems are modeled and a theoretical analysis is conducted to study their impacts on the RFID positioning performance. The paper by Ku et al. identifies the optimal deployment patterns that guarantee k-covering (i.e., at least k RFID tags are accessible any where in the deployment region). The paper by Manzanares-Lopez et al. reports the design and implementation of EPCglobal's Object Name Service (ONS) and Discovery Service (DS) based on a distributed architecture, which eliminates the weakness of centralized implementation of ONS and DS.

The paper by Yang et al. describes a hybrid RFID sensor network for efficient resource information management in humanitarian logistics centers. The paper by Worapot et al. reports the work on simulating RFID enabled supply chains, which makes possible for companies to study new business processes without high investment. The paper by Nam and Yeom describes a business-aware framework (BizAF), which offers a middleware to simplify the development of RFID applications based on the EPCglobal network. The paper by Amaral et al. describes an adaptive framework for developing RFID applications on mobile devices. The paper by Najera et al. reports some experience and lessons learned in developing two RFID-enabled healthcare applications.

Finally, the paper by Vo et al. discusses a framework called RADIO-MAMA that uses RFID technology for real-time management of mobile assets. The main feature of this framework is the separation of business logic from sensor technologies for data collection, which offers flexibility in system maintenance. The paper by Chaudhry et al. reviews RFID middleware implementations and proposes a Middle- ware as a Service (MaaS) architecture that encapsulates underlying complexities of RFID systems from enterprise applications. The paper by Ranasinghe et al. surveys the existing architectural approaches in various stages during a product's life cycle. We thank all authors for considering this special issue as an outlet to publish their research results in the area of RFID. We would like to thank the referees who provided very useful and thoughtful feedback to the authors. This special issue would not have been possible without their help and selfless dedication. We also would like to thank the Editor in Chief of JNCA, Prof. Mohammed Atiquzzaman, for his continuous support during the review and publication process. Finally, we hope that this collection of papers can help shed some light and generate fruitful discussions on current and future RFID research and developments.

Guest Editors Quan Z.Sheng
School of Computer Science, The University of Adelaide, Australia.
E-mail address: qsheng@cs.adelaide.edu.au

Sherali Zeadally
Department of Computer Science and Information Technology
University of the District of Columbia, USA
E-mail address: szeadally@udc.edu

Aikaterini Mitrokotsa
Security and Cryptography Laborarоty (LASEC), School of Computer
and Communication Sciences, EPFL, Switzerland
E-mail address: mitrokatkm@gmail.com

Zakaria Maamar
College of Information Technology, Zayed University, UAE
E-mail address: zakaria.maamar@zu.ac.ae

6. Fakturor och Kvitton

Kjell & Company

Köpmansgatan 8, Halmstad
Tel. 035-10 66 80 Org nr. 556400-5378

Datum: 13-04-11 12:28 Kvitto 3620079464
Sälj.: Jonas W Trans: 362068359

Nr	Beskrivning	Belopp	
50072	Magneter, 3-pack	39,90	D

Total kr	39,90
Kort	-39,90
Nordea	

Moms D	25%	39,90	7,98

NORDEA
Butiksnr: 20345203
Termid: 50001169
Kassörsnr: 876
13-04-11 12:29:08

KÖP
SEK 39,90
Varav moms 7,98
TOTALT 39,90

Personlig kod
************1841
VISA

Ca1 5 000 NOR 891 487509
Ref.nr: 023652065746
AID: A0000000031010
TVR: 0000001000
TSI: F800

KUNDENS KOPIA

Spar ditt kvitto för ev. reklamation
Se katalog for köpvillkor
E-post: halmstad@kjell.com

Kjell & Company

Köpmansgatan 8, Halmstad
Tel. 035-10 66 80 Org nr. 556400-5378

Datum: 13-04-16 14:20 Kvitto 3620079747
Sälj.: Fredrik M Trans: 362068599

Nr	Beskrivning	Belopp	
31922	SanDisk SDHC Ultra Secure Digital Ultra (S	179,00	D
50500	Magnetkontakt NC 53x15,5x16 mm	49,00	D

Total kr 228,00
Kort -228,00
Nordea

Moms D 25% 228,00 45,60

NORDEA
Butiksnr: 20345203
Termid: 50001169
Kassörsnr: 1090
13-04-16 14:22:05

KÖP
SEK 228,00
Varav moms 45,60
TOTALT 228,00

Personlig kod
************1841
VISA

Ca1 5 000 NOR 895 010461
Ref.nr: 023652065886
AID: A0000000031010
TVR: 0000001000
TSI: F800

KUNDENS KOPIA

Spar ditt kvitto för ev. reklamation
Se katalog för köpvillkor
E-post: halmstad@kjell.com


BABS
690 TEKNIKMAGASINET
KLAMMERDAMMSGATAN 3
302 42 HALMSTAD
035-15 66 60
Org.nr 556381-3038
Swedbank Babs
Butiksnr: 6154611
Term. id: 15022132
2013-04-11 12:16
KöP
SEK89.90
TOTALT SEK89.90
Personlig kod
xxxx xxxx xxxx 1841
VISA
Ca1 5 000 SWE 293 996041
Ref.nr: 150221321983
AID: A0000000031010
TVR: 0080001000
TSI: F800
SPARA KVITTOT
KUNDENS EXEMPLAR
11 12.16
mmer:
Belopp
89.90
89.90
av moms:
17.98
89.90
89.90
0.00
skall
& oskadd
riginal-
kvitto måste medtagas. Plombering får
ej vara bruten. Undantaget öppet köp
är abonnemangsbundna artiklar.
2 ÅRS GARANTI på alla art. undantaget
sådana märkta med annan tid samt ladd-
bara batterier (3 mån) & förbruknings-
artiklar (ej garanti).
Se katalogen eller www.teknikmagasinet.se
för fullständiga försäljningsvillkor.
Tack för besöket & välkommen åter!

Faktura

AB ALERMA

Kundkod	Fakturanr	Datum
302-34	F41715	130426

Leveransadress

TOBIAS HAMMARSTIG
Bolmensgatan 9
302 66 HALMSTAD

Fakturaadress

TOBIAS HAMMARSTIG
Bolmensgatan 9
302 66 HALMSTAD

Ert ordernr	Er referens	Vårt ordernr	Betalningsvillkor
per tel		61982	Enligt överenskommel

Leveranssätt	Leveransvillkor	Vår referens
DHL	Fritt vårt lager	Solveig Lindblom

Artikelnr	Benämning	Antal	A-pris	Rab.%	Belopp	M	Lev.datum
09.F197	40x5x3/N38SH	6	54.00		324.00	1	20130423

Bet. 2013-05-10

alermaFAKT

Netto, total	Frakt/Emb	Exp.avg	Moms kr	Öresutj.	Att betala
324.00	49.00	0.00	93.25	-0.25	466.00 SEK

Momskod (M) 0 = 0% 1 = 25% 2 = 6% 3 = 0% EU export 4 = 0% Export

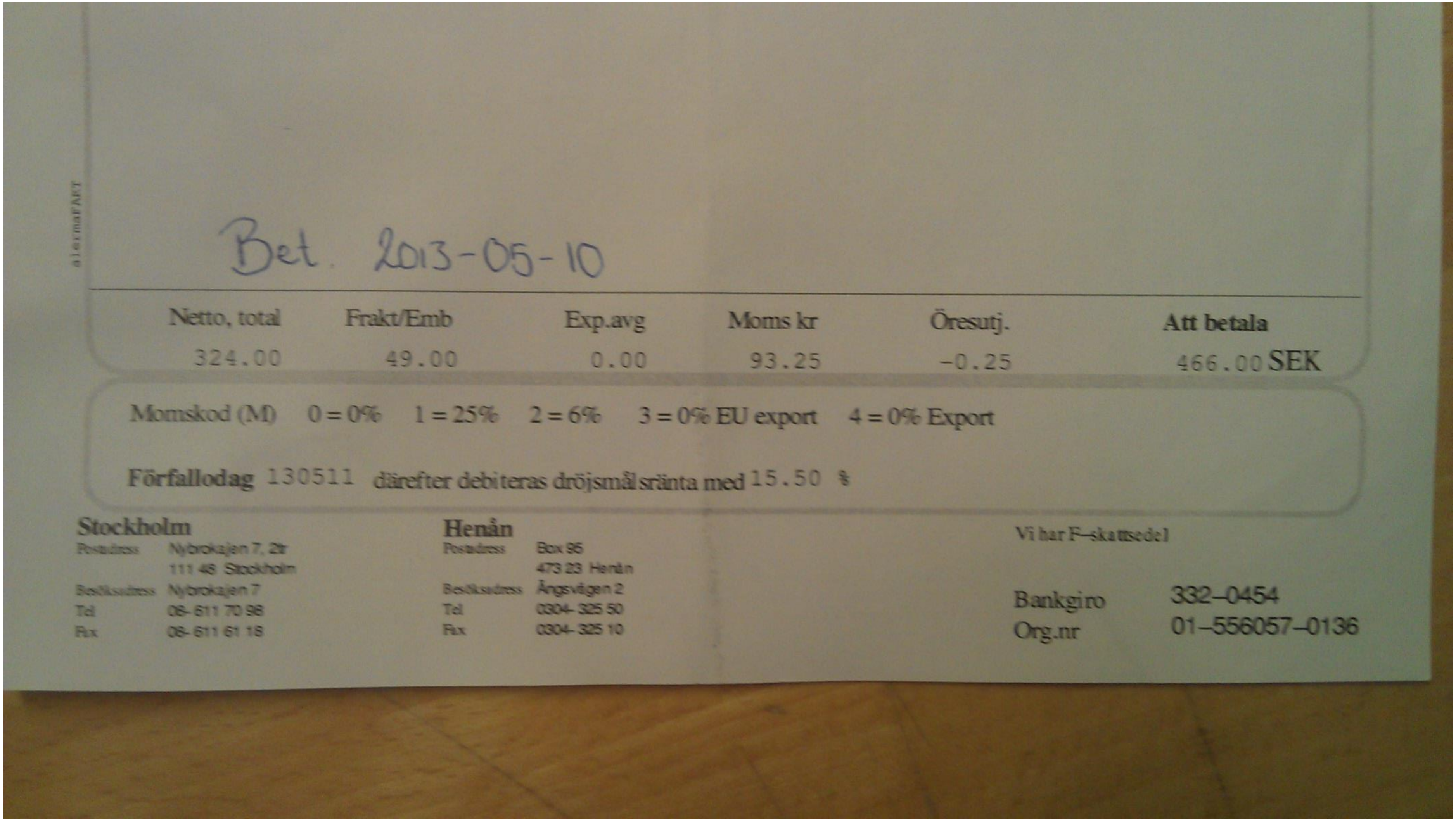
Förfallodag 130511 därefter debiteras dröjsmålsränta med 15.50 %

Stockholm
Postadress Nybrokajen 7, 2tr
111 48 Stockholm
Besöksadress Nybrokajen 7
Tel 08-611 70 98
Fax 08-611 61 18

Henån
Postadress Box 95
473 23 Henån
Besöksadress Ångervägen 2
Tel 0304-325 50
Fax 0304-325 10

Vi har F-skattsedel

Bankgiro 332-0454
Org.nr 01-556057-0136



alermaFAKT

Bet. 2013-05-10

Netto, total	Frakt/Emb	Exp.avg	Moms kr	Öresutj.	**Att betala**
324.00	49.00	0.00	93.25	-0.25	466.00 SEK

Momskod (M) 0 = 0% 1 = 25% 2 = 6% 3 = 0% EU export 4 = 0% Export

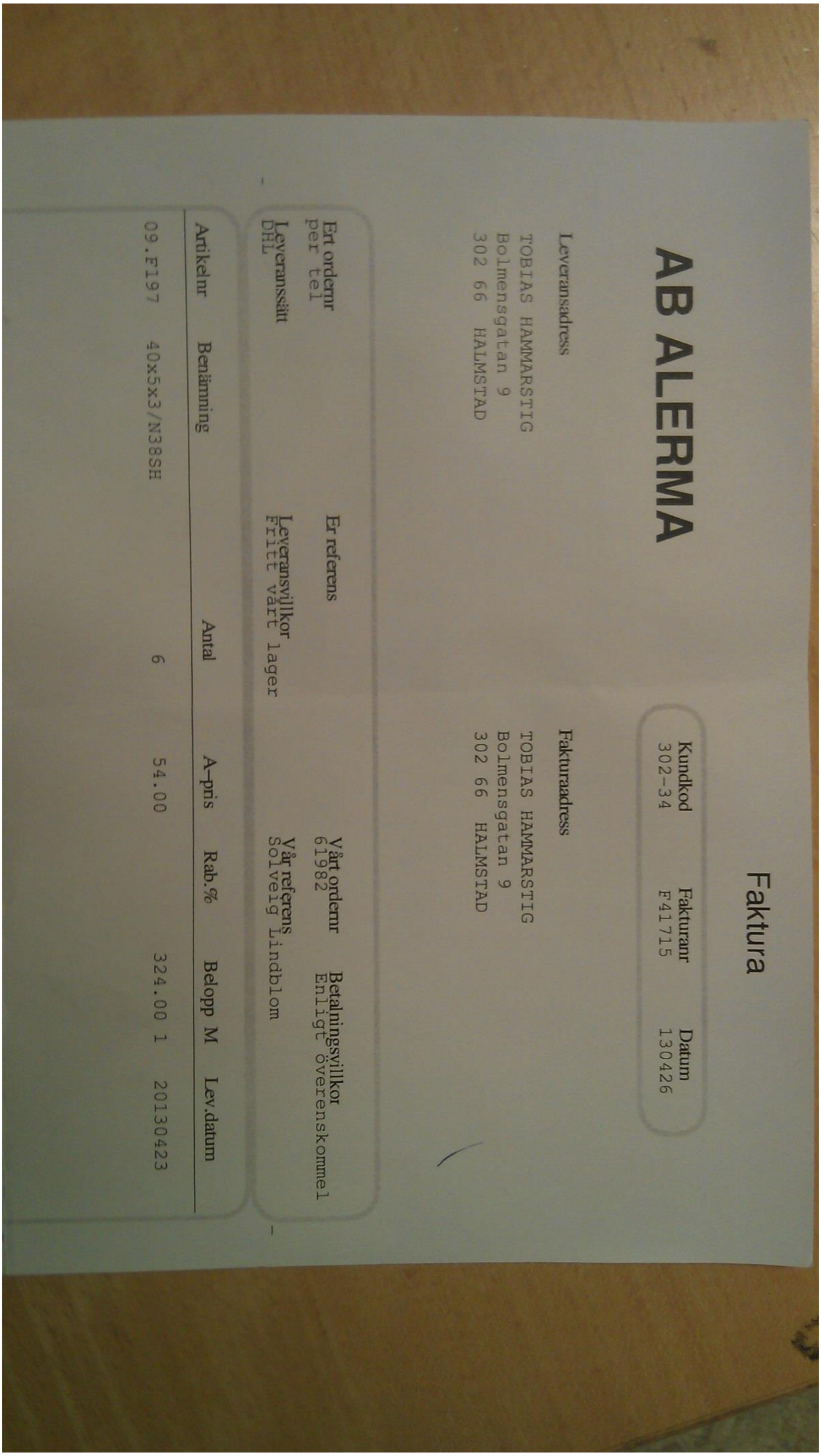
Förfallodag 130511 därefter debiteras dröjsmålsränta med 15.50 %

Stockholm
Postadress Nybrokajen 7, 2tr
111 48 Stockholm
Besöksadress Nybrokajen 7
Tel 08-611 70 98
Fax 08-611 61 18

Henån
Postadress Box 95
473 23 Henån
Besöksadress Ångsvägen 2
Tel 0304-325 50
Fax 0304-325 10

Vi har F–skattsedel

Bankgiro 332–0454
Org.nr 01–556057–0136


AB ALERMA

Faktura

Kundkod	Fakturanr	Datum
302-34	F41715	130426

Leveransadress
TOBIAS HAMMARSTIG
Bolmensgatan 9
302 66 HALMSTAD

Fakturaadress
TOBIAS HAMMARSTIG
Bolmensgatan 9
302 66 HALMSTAD

Ert ordernr	Er referens	Vårt ordernr	Betalningsvillkor
per tel		61982	Enligt överenskommel
Leveranssätt	**Leveransvillkor**	**Vår referens**	
DHL	Fritt vårt lager	Solveig Lindblom	

Artikelnr	Benämning	Antal	A-pris	Rab.%	Belopp	M	Lev.datum
09.F197	40x5x3/N38SH	6	54.00		324.00	1	20130423

Hammarstig Tobias
Mathilda Carlsson
Bolmensgatan 9
304 66 HALMSTAD

ALMI Företagspartner Halland AB
Slottsmöllan
302 31 Halmstad

Halmstad 2013-03-25

Beslut från **Almi Företagspartner Halland AB**

Beslutsdatum:	2013-03-25
Idénummer:	2013-0-13-1608
Produkt/idé:	MT Alarms

Ändamål:	Beviljat belopp:
06: Framtagning av prototyp	**20 000 kr**

Villkor:

- Innovationsstödet utgår som bidrag utan återbetalningsskyldighet
- **Innovationsstödet utbetalas genom att skicka in en kostnads-sammanställning tillsammans med betalda fakturakopior och kvitton.**
- Sista utbetalningsdag är **2014-03-25**
- Undertecknad (Mottagaren) förbinder sig att använda beviljat stöd till ovan angivet ändamål. Vidare förbinder sig Mottagaren att besvara och medverka i den uppföljning av innovationsprojekt som Almi Företagspartner Halland AB genomför.
- Godkänn villkoren genom returnera ett underskrivet ex. av detta brev till Almi Företagspartner Halland AB. Ange också eget post- eller bankgiro, bankkonto inkl clearingnummer och bank.

Med vänlig hälsning
Almi Företagspartner Halland AB

Johan Norinder

Johan Norinder
Direktnr: 035-153830

Godkänns datum: 2013 05-13
-
Hammarstig Tobias
Tobias Hammarstig
Mathilda Carlsson

Mathilda Carlsson
Persnr/Orgnr: 900511-2314
Kontonr: 379 715 058
Clnr: 6720

- Godkänn villkoren genom returnera ett underskrivet ex. av detta brev till Almi Företagspartner Halland AB. Ange också eget post– eller bankgiro, bankkonto inkl clearingnummer och bank.

Med vänlig hälsning
Almi Företagspartner Halland AB

Johan Norinder

Johan Norinder
Direktnr: 035–153830

Godkänns datum: 2013 05-13
–
Hammarstig Tobias
Tobias Hammarstig

Mathilda Carlsson

Mathilda Carlsson
Persnr/Orgnr: 900511–2314
Kontonr: 379 715 058
Clnr: 6720


Panduro HOBBY
Storgatan 29
302 43 Halmstad
Orgnr: 5565700563
Tel nr: 035 - 12 03 22

Kvittonr: 2-2492
Kund: 1 Kontantkund
2012-09-10 17:39 Anette

Artikel Pris
361484 PAPER TAPE 6-PACK JUL RÖD&VIT 49,00
361400 PAPER TAPE 10 MM BLOMMOR 24,00
Netto Moms
58,40 25,00% 14,60 14,60

Att betala: (2 Artiklar) 73,00
Kort 73,00

Kontrollenhet: RIHTT10380106024
Kontrollkod:
DRWQULWPCMN4UJESKEBRLJZYOCTEFOCY;
GSJKRVPG7CHYMJHXYWOVSXWWNU
Swedbank Babs
Butiksnr: 865824
Termid: 18009561
2012-09-10 17:38
KÖP
SEK: 73,00
Varav moms: 14,60
TOTALT: 73,00
Personlig kod
**** **** **** 1841

VISA
Cal 5 000 SWE 23 822550
Ref.nr: 180095611606
AID: A0000000031010000
TVR: 0080001000
TSI: F800
SPARA KVITTOT
KUNDENS KOPIA

Hos Panduro har du naturligtvis öppet köp i 30 dagar. Kom ihåg att spara kvittot. Externt konstnärsmaterial bytes endast i Halmstad.

Faktura

Fakt.nr	Kundnr	Fakt.datum
12399	-----	130520

Leveransadress

Fakturaadress

Er referens	Tobias Hammarstig	**Vår referens**	Dan Hellgren
Ert ordernr	se nedan	**Betalningsvillkor**	Förskott
Leveransvillkor		**Förfallodatum**	2013-05-21
Leveranssätt		**Dröjmålsränta**	8%

Artnr	Benämning	Antal	A'pris	Summa
	Basstation, Aktiv TAG, utveckling av mjukvara samt tester	1	6 500	6 500
SC300-HF-M-USB	RFIDläsare med USBgränssnitt	1	800	800
	RFID-Taggar	2	0	0

Totalt exkl. moms SEK	**7 300,00**
Frakt	**0,00**
Moms, 25%	**1 825,00**
Totalbelopp att betala i SEK	**9 125,00**

Besöksadress	Fakturaadress	Telefon	Bankgiro	Org.Nr.F-skatt	Företagets säte
Linjegatan 3B 302 50 Halmstad	Linjegatan 3B 302 50 Halmstad	0702-203381 Mail: info@sensorcom.se	407-1270	556778-1496 VAT: SE556778149601	Halmstad

7. FMEA

FMEA- feleffektanalys

☐ Process-FMEA

☒ Konstruktions-FMEA

Kund	Utförd av och deltagare Tobias Hammarstig	Detaljnamn MT Alarms	Detaljnummer
Projektledare Tobias Hammarstig och Mathilda Carlsson	Datum 2013-06-10	Uppföljningsdatum	Anmärkning

Nr	Komponent Operation Funktion	Funktion	Felkarakteristik			Nuvarande tillstånd					Rekommen-derade åt-gärder	Ansvarig	utf	Efter åtgärd			
			Felmöjlighet	Feleffekt	Felorsak	Kontroll	Sann	Allvar	Uppt	Risk-tal				Sann	Allvar	Uppt	Risktal
1.	Larmet	Fästa larmet	Klämrisk	Klämblåsa	Finger emellan när personen sätter ihop larm halvorna	Egen kontroll av användaren					Tänk efter						
2.	Radiovågor	Hålla kontakten mellan larm och huvudenhet.	Känsligt för el allergiska	Allergiska symtom	Ökad känslighet för elektronisk strålning.	Eget ansvar för den som har allergin.					?						
3.	Summern	Ger ut ljudsignalen när larmet aktiveras	Ingen ljudsignal kommer	De hörs inte att larmet plockats av	Vibbrations-membranet har gått sönder	Finns ingen.					Testa ljud-funktionen när larmet fästs på artikeln						

Tack för visat intresse!

Mathilda Carlsson
mathildacaarlsson@hotmail.com
0723668859

Tobias Hammarstig
t.hammarstig@gmail.com
0730708905