

CHALMERS



Mobil operatörspanel

Mobile operator panel

Examensarbete inom högskoleprogrammet Mekanik, 2013

Mikaela Thorin
Maria Kangasoja

Institutionen för Signaler och System
Avdelning för reglerteknik, automation och mekatronik
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2013
Examinator: Manne Stenberg

Förord

Denna rapport är en del av vårt examensarbete på institutionen för signaler och system på Chalmers tekniska högskola. Arbetet har utförts av oss, Mikaela Thorin och Maria Kangasoja, på Göteborgs Kex AB och omfattar 15hp per person. Uppdraget som gavs av Göteborgs Kex AB var att ta fram en mobil operatörspanel som komplement till redan befintliga operatörspaneler till deras palleringsstation. Som studerande på mekatronikingenjörsprogrammet, 180hp, ansågs detta som ett passande projekt för examensarbetet.

Vi skulle vilja tacka vår handledare på företaget, Anders Bosson för det stöd och vi fått under examensarbetets gång men också för den arbetsplats och nödvändiga resurser han tilldelat oss. Dessutom vill vi rikta ett stort tack till Morgan Osbeck, handledaren på Chalmers tekniska högskola för hjälpen med utformandet av denna rapport.

Trevlig läsning!

Mikaela Thorin & Maria Kangasoja

Sammanfattning

Göteborgs Kex AB är en fabrik där det tillverkas en stor mängd kakor. Innan kakorna är redo att lämna fabriken förpackades de i kartonger och ställs på pallar med hjälp av robotar. Pallningsproceduren sker på en central palletteringsstation. När de olika kartongtyperna automatiskt ska sorteras blir de ofta fel och detta medför att kartongerna blandar sig. Eftersom denna hantering sker ca 4 meter ovanför marken och styrningen av processen sitter nere vid robotarna medför det onödigt mycket springande för operatörerna och dessutom långa driftstopp. Uppdraget var därför att ta fram en mobil lösning som komplement till de befintliga operatörspanelerna som finns på palletteringsstationen. Den mobila operatörspanelen skall vara lättanvänd, möjliggöra övervakning samt viss styrning av palletteringsstationen. Avsikten är att framtagningen kommer medföra förkortade driftstopp samt mindre spring för operatörerna. Genom att observera hur operatörerna arbetar, vilka funktioner de använder på de befintliga operatörspanelerna och vilka problem som oftast uppstår skapas en tydlig bild av hur palletteringsstationen fungerar. Utöver detta görs en ordentlig utredning bestående av intervjuer av operatörerna samt automationsansvarig på företaget för att få fram vilka problem som behöver åtgärdas. Resultatet blev ett HMI/SCADA-system kopplat till en webbklient, till detta kompletteras det med en surfplatta på vilken styrning av programmet görs. Operatörernas önskemål kunde uppfyllas då de fick vara med under utvecklingen. Resultatet, som blev framtaget inom tidsramen, går att bygga vidare på och beställaren har varit med under hela processen vilket lett till att alla tänkbara behov har täckts upp. Den mobila operatörspanelen är idag i drift och operatörerna är mycket nöjda.

Abstract

Göteborgs Kex AB is a manufacturer of a wide variety of biscuits. Before the products leave the factory, they are packed in cardboard boxes and placed on pallets by robots. There is a central palletizing station where all palletizing for the whole factory is carried out. At this station, different types of cardboard boxes automatically get sorted which often causes problems such as different cartons being mixed. This operation is carried out about 4 meters above the ground and the control panels for the process are down by the robots. This causes a lot of unnecessary exertion for the operators and it is also causing downtime. The assignment was to develop a mobile solution that could complement the existing operator panels available on the palletization station. The mobile operator panel must be easy to use, allow monitoring and possibly some control of the palletizing station. It is intended that the development will result in reduced downtime and less exertion for the operators. By observing how the operators work, which menus they use on the existing operator panels and what problem they struggle with, a clear picture of how the palletization station works will be obtained. In addition to this, a proper investigation through interviews with operators and automation manager at the company is carried out to determine which problems that needs to be addressed. The result was an HMI/SCADA system connected to a web client that was complemented with a tablet from which it was possible to control the palletizing station. As the operators' were involved during the process of developing the program all of their requests have been complied with. The result, which was developed within the given timeframe, has the potential of further development. The mobile operator's panel is now in operation and the operators are very pleased with the device.

Innehållsförteckning

BETECKNINGAR.....	1
1. INLEDNING.....	2
1.1 Bakgrund	2
1.2 Syfte.....	2
1.3 Avgränsningar.....	2
1.4 Precisering av frågeställning och mål	2
2. TEKNISK BAKGRUND.....	3
2.1 Produktionsförlopp	3
2.2 HMI/SCADA	5
2.3 Teknisk utrustning	6
2.3.1 PLC.....	6
2.3.2 Profibus	6
2.3.3 Ethernet.....	7
2.3.4 OPC.....	8
2.3.5 WideQuick	8
3. METOD.....	9
3.1 Förstudie och sammanställning	9
3.2 Framtagning av lösningsförslag och utvärdering	9
3.3 Praktiskt genomförande.....	9
4. INFORMATIONSSÖKNING, UTVÄRDERING OCH BESTÄLLNING AV VAROR.....	11
4.1 Informationssökning.....	11
4.2 Företagets system, program och kommunikation	11
4.3 Kravspecifikation	12
4.4 Sammanställning och utvärdering av lösningsalternativ	13
4.5 Införskaffande av varor	14
5. PROGRAMUTVECKLING OCH IMPLEMENTERING.....	15
5.1 Programutveckling	15
5.2 Tagg- och larmhantering	19
5.3 Test	20
5.4 Installation av nätverkskort till PLC:n.....	21
5.5 Utbildning och överlämnande.....	22
6. RESULTAT.....	23
7. SLUTSATS.....	24
7.1 Val av lösning.....	24
7.2 Utvärdering av framtagen lösning.....	24
7.3 Utvecklingsmöjligheter och brister	25
8. REFERENSER	27

BETECKNINGAR

DP/DP koppling	En enhet som gör det möjligt att upprätta kommunikation mellan två Profibus DP nätverk, till exempel PLC:er.
Ethernet	Ethernet är en samling standardiserade metoder för att anordna datorkommunikation via kabel med hög hastighet mellan datorer. Ethernet används i första hand i ett lokalt nätverk, oftast inom samma fastighet, och är ursprungligen konstruerat av Xerox Corporation år 1976. Ethernet kan kopplas som bussnät eller stjärnnät.
Fifo	(First In First Out) är en benämning på kösystem som används i datorsystem. Uppgifterna behandlas i den ordning de kommer till kön (precis som en "riktig" kö framför en butikskassa). Implementeras normalt i datorprogram som har användning av en kö (10).
HMI	HMI är en engelsk förkortning för Human-Machine Interface eller människa-maskin-gränssnitt. HMI kan syfta på användargränssnitt i IT-sammanhang, men även på fysiska gränssnitt såsom greppet på ett handverktyg (6).
Nätverkskort	En hårdvarukomponent som möjliggör anslutning till ett nätverk.
OPC-server	OPC är en förkortning för "Object linking and embedding for Process Control". Det är ett antal standarder som skall följas för att möjliggöra informationsutbyte mellan olika datorer och inbyggda system.
PLC	(Programmable Logic Controller), programmerbart styrsystem är en slags dator som främst används inom automation.
Profibus	Profibus är ett kommunikationssystem som ofta används inom verkstads- och processautomation. Profibus följer standardprotokoll och produkter som kan använda Profibus kan därmed kommunicera med varandra.
RadioLAN	RadioLAN använder sig av teknologi baserad på radiovågor och är ett av sätten som kan skapa ett trådlöst nätverk. RadioLAN har på senare tid blivit mer populär bland annat på grund av den låga investeringskostnaden jämfört med trådbundet LAN. Tekniken fungerar genom väggar och har ganska bra räckvidd. Ca 30-50 meter brukar gå bra men även längre med bra utrustning.
SCADA	(Supervisory Control And Data Acquisition) är ett system för operatörsövervakning och operatörspåverkan av processer (7).
Taggar	En tagg är en adress till PLC:n som är kopplad till en specifik givare eller don i en process. Adressen på PLC:n är i sin tur kopplad till en variabel eller funktion i PLC-programmet.
Webbklient	Är detsamma som en webbsida.
WideQuick	Är ett HMI/SCADA-program från Kentima.

1. INLEDNING

En mobil operatörspanel har tagits fram för Göteborgs Kex AB. För att erhålla en bättre bild av projektets syfte, omfattning samt mål beskrivs det utförligt nedan i detta kapitel.

1.1 Bakgrund

Göteborgs Kex AB har en central palletteringsstation, dit alla färdigpacketerade kartonger anländer för att sorteras och placeras på transportpallar. Kartongerna registreras av en streckodsläsare och transporteras därefter till utvald buffertbana i väntan på att det finns tillräckligt med kartonger för att fylla ett lager på pallan. Allt detta sker fyra meter ovan markplan. När antalet är uppnått transporteras kartongerna ner till en robot som fyller på pallan efter ett förbestämt mönster. Därefter transporteras pallarna till lagret med gaffetruck. Om ett fel uppstår uppe vid buffertbanorna måste operatören gå upp för att åtgärda felet och sedan gå ner till operatörsstationen för att korrigera de aktuella registren och återställa eventuella larm. Detta medför onödigt mycket springande för operatörerna och långa driftstopp.

1.2 Syfte

Projektet syftar till att ta fram och implementera en mobil lösning som komplement till redan befintliga stationära operatörspaneler. Den mobila operatörspanelen skall vara lättanvänd, möjliggöra övervakning samt eventuellt viss styrning av palletteringsstationen. Framtagningen förväntas medföra förkortade driftstopp samt mindre spring för operatörerna.

1.3 Avgränsningar

En helhetsbild över marknadens lösningar kommer inte ligga till grund för det valda implementeringsförslaget. Endast lösningar som går att utveckla med Göteborgs Kex AB:s befintliga programvaror och kommunikationsmöjligheter kommer utvärderas. Målet är också att inte behöva ändra något i befintligt PLC-program. En del mindre kostnadsberäkningar kommer att utföras som värderingsunderlag men en fullständig kostnadskalkyl för projektet kommer inte tas fram.

1.4 Precisering av frågeställning och mål

De frågeställningar som skall utredas innan implementeringsarbetet kan starta är:

- Vad önskar operatörerna att den mobila enheten skall utföra?
- Skall enheten kunna byggas på senare? I så fall hur och behövs hänsyn tas till detta?
- Vilka produkter är lämpligast för att uppnå de krav/önskemål beställaren har?

Detta leder fram till följande mål för arbetet:

- Upprättad krav- och önskemålsspecifikation.
- Val och inköp av hårdvara som motsvarar kraven.
- Konfiguration och programmering av systemet.
- Test och idrifttagning.

2. TEKNISK BAKGRUND

För att få en bra förståelse över framtagningen av den slutliga lösningen beskrivs nedan mer ingående om produktionsförlopp och andra grundläggande delar.

2.1 Produktionsförlopp

Produktion av olika kakor sker parallellt på olika linjer. Kakorna förpackas i försäljningspaket som sedan förpackas i distributionslådor. Lådorna åker sedan upp med hissar, figurer 2.1 och 2.2 på nästa sida, till en av de tre olika transportbanorna som leder till pallerteringsstationen. På de olika transportbanorna sitter det streckkodsläsare, som läser av lådans streckkod och lägger in artikelnumret på ett FIFO-register. Därefter passerar kartongerna ett antal olika sensorer som aktiverar en flyttning av artikelnumret till ett nytt FIFO-register. Här jämförs artikelnumret med den sort som skall ligga på aktuell buffertbana för pallertering. Stämmer dessa, aktiveras en kam som skjuter in lådan på den nya banan och dessutom läggs artikelnumret över till den aktuella banans FIFO-register. Skulle artikelnumret inte stämma med det som skall ligga på buffertbanan så skickas den vidare till nästa där samma procedur utförs, se figurer 2.3 och 2.4. När det antal kartonger som behövs för att fylla ett lager på en pall är uppfyllt skickas en signal ner till roboten som talar om att dessa är redo att skickas. När det är möjligt släpps sedan kartongerna ner till roboten som placerar dem efter ett förutbestämt mönster, beroende på vilken kaksort eller kartong det är. De fulla pallarna matas slutligen ut till en truckförare som hämtar dem för vidare hantering, se figur 2.5.

På stationen finns idag två robotar som kan pallertera åtta olika typer av kartonger var. Till varje robot finns en operatörspanel där operatören kan ställa in samt övervaka processen. Allt styrs av en Siemens CPU 317-2. Alla inställningar om hur roboten rör sig, hastigheter och riktningar ligger lokalt i robotarna och recepten på hur mönstret skall vara ligger i PLC:n. Detta kan inte ändras med operatörspanelerna. Däremot kan operatörerna med operatörspanelerna, förutom att övervaka vad som sker, köra roboten manuellt, ställa in vilken produkt som skall vara på vilken buffertbana och göra förändringar i FIFO-registren samt starta och stoppa olika enheter.

Personalen som sköter pallerteringen är densamma som kör trucken för de färdiga pallarna. Förutom detta fyller de även på med tompallar, som finns i både plast och trä. Den som arbetar på pallerteringsstationen på helger arbetar ensam och har dessutom hand om att fylla på material ute i fabriken.



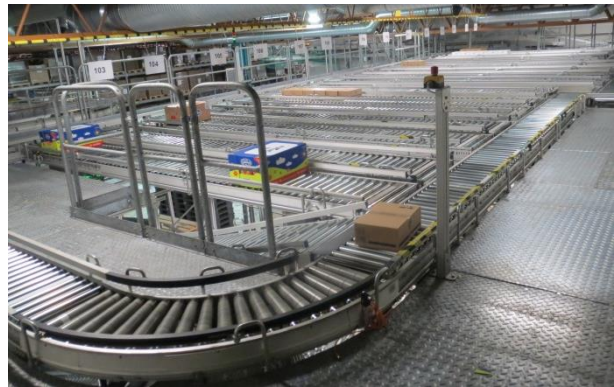
Figur 2.1 Färdiga lådor transporteras upp med hjälp av hissar.



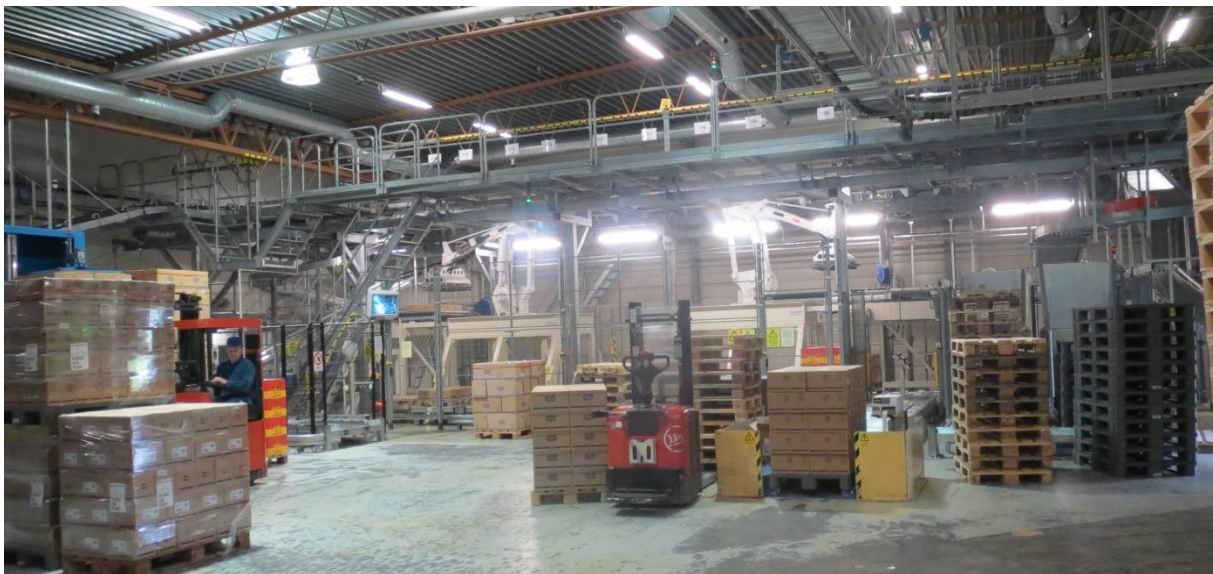
Figur 2.2 Från hissen transporteras lådorna på banor uppe vid taket.



Figur 2.3 Buffertbanor på pallerteringsstationen.



Figur 2.4 Buffertbanor på pallerteringsstationen.



Figur 2.5 Pallerteringsstationen. Till höger syns in- och utlopp av pallar.

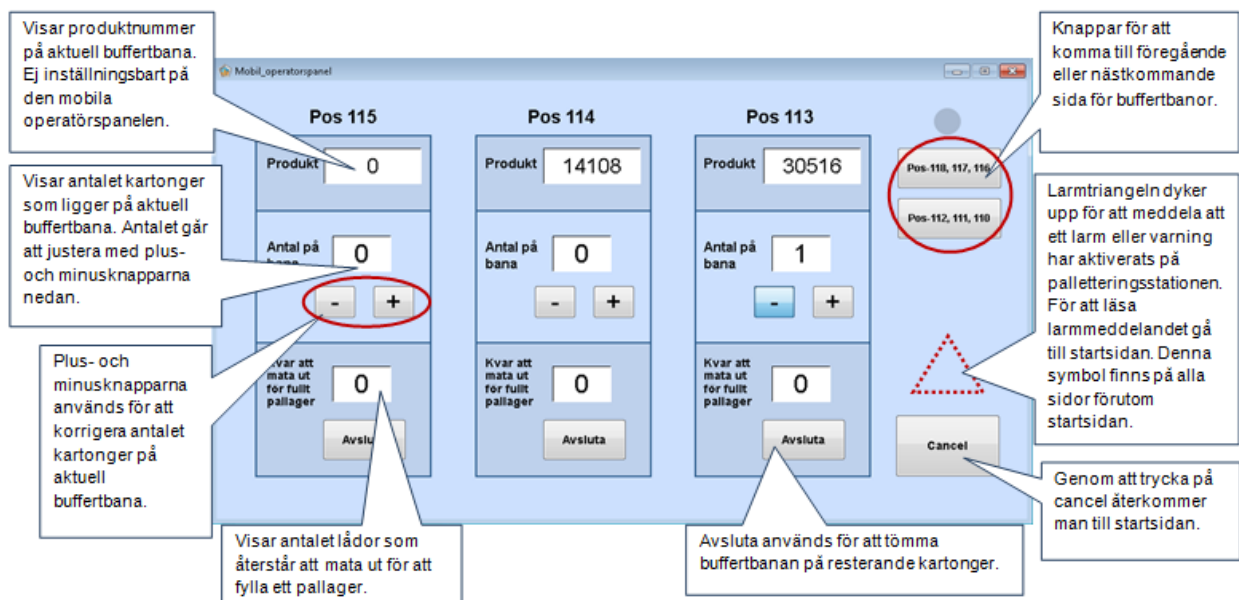
2.2 HMI/SCADA

HMI och SCADA är två begrepp som behandlar övervakningssystem och styrfunktioner. Skillnaden mellan dem är mycket diffus och branschberoende men HMI används ofta i sammanhang då det talas om större styrsystem och SCADA då det talas specifik PLC-styrning. SCADA är också ett vanligare begrepp inom processindustrier.

HMI är ett mycket brett begrepp som kan beskrivas som interaktionsverktyg och användargränssnitt för att skapa en förbindelse mellan människa och maskin. Det kan innebära interaktion i form av övervakning, styrning eller insamling av data. HMI:n finns överallt i samhället och används av de flesta personer dagligen. Vanliga exempel är bland annat touchskärmar, färddatorer och fjärrkontroller. HMI-design är en term som syftar till utformningen av både hård- och mjukvarans utseende. Detta är en viktig aspekt för framtagningen av ett användarvänligt HMI (1, 2).

SCADA är på samma sätt som HMI ett interaktionsverktyg och användargränssnitt som utformas för att möjliggöra övervakning, styrning och visualisering av processer. Exempel på SCADA-system är övervakning och styrning av olika typer av flöden och stora processer. Både SCADA och HMI- begreppen innefattar också de programvaror som används för att designa och interagera med olika processer och maskiner. I rapporten används för enkelhetens skull de benämningar som företagen själva gett sina produkter (3).

De HMI/SCADA-system som förekommer på Göteborgs Kex AB är uteslutande skärmar som operatörer använder för övervakning och styrning av olika processer. Styrningen sker antingen via touch-funktion på berörd skärm eller via olika typer av reglage på maskiner. Nedan i figur 2.6 visas ett exempel på en skärmbild med touch-funktion som används för övervakning och styrning av tre olika buffertbanor till pallerteringsstationen.



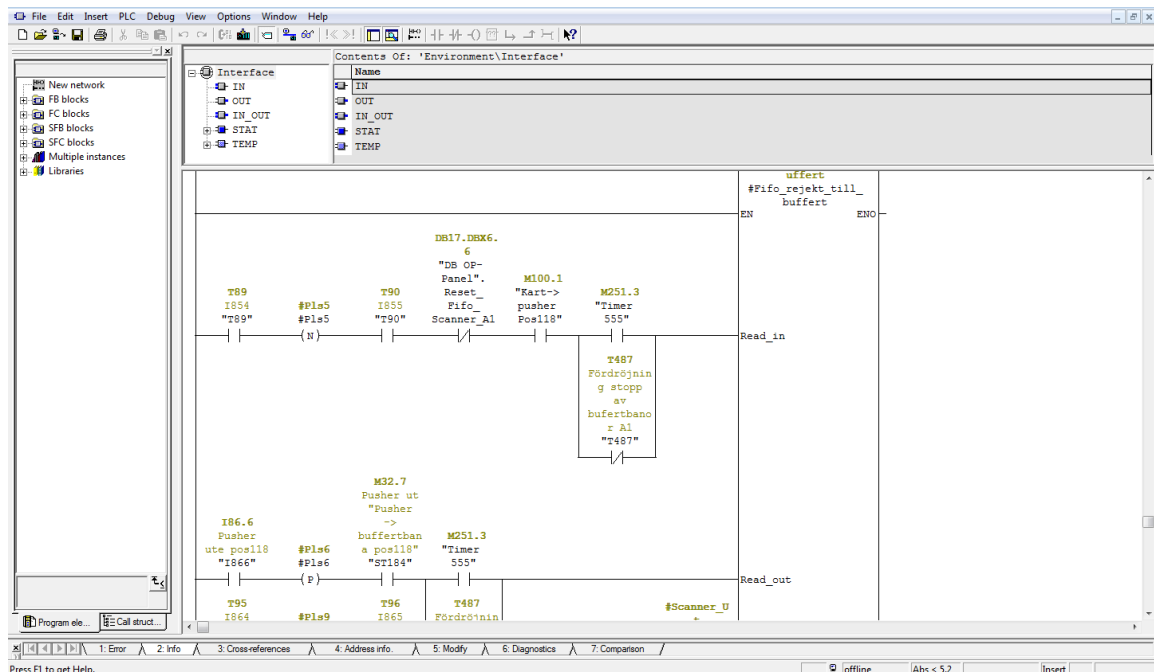
Figur 2.6 Exempel på ett användarvänligt HMI / SCADA-utseende. Här sker övervakning och styrning av buffertbanorna 115, 114 och 113.

2.3 Teknisk utrustning

För att processerna på Göteborgs Kex ABs pallerteringsstation ska vara möjlig att utföra krävs teknisk utrustning. I detta stycke beskrivs mer utförligt de delar som varit viktigast för att kunna utföra projektet.

2.3.1 PLC

Det vanligaste styrsystemet idag är en PLC (Programmable Logic Controller). Den fungerar som en dator men är anpassad att tåla tuffare miljöer som det många gånger är inom industrin. PLC:n består av ett antal ingångar, utgångar och dessa styrs av logiska regler. De logiska reglerna byggs upp i program med hjälp av olika symbolspråk där de vanligaste är *ladder*, som liknar reläschematik, se figur 2.7, *funktionsblock* eller *skript*, som kan liknas vid C-programmering. Förutom dessa finns det ytterligare två sätt att programmera PLC:n på och det är funktionsdiagram och instruktionslista men dessa är inte lika vanliga.



Figur 2.7 Exempel på *ladder*program för en Siemens PLC, hämtat ur pallerteringsprogrammet på Göteborgs Kex AB.

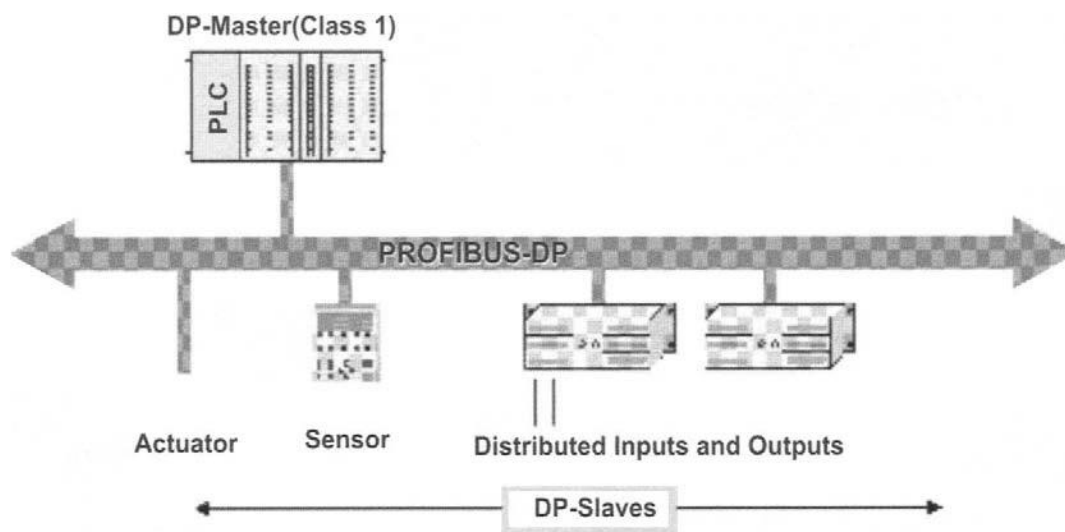
PLC:n arbetar cykliskt igenom programmet, en cykel kan ta mellan 5 – 50 ms. Ett program kan börja med att PLC:n läser av ingångarna, exempelvis sensorer, för att sedan utifrån dessa värden skicka signaler till utgångarna, som exempelvis kan få en motor som ska starta (8).

2.3.2 Profibus

Profibus är en standard för fältbusskommunikation. Idag finns ett flertal olika standarder för kommunikation och Profibus är det största inom processindustrin. På ett Profibus-nätverk går det att koppla in 126 olika enheter. Dessa kan kopplas enligt ett flertal olika topologier, vanligast är dock att de kopplas i en linje, d.v.s. kabeln går från enhet till enhet. Kabeltyp och avstånd spelar stor roll för busshastigheten, bäst blir det med optisk fiber. Teoretiskt sett kan

det bli 100 km mellan första och sista enhet i en buss med optisk fiber. Profibussignaler i en vanlig RS 485-kabel breder ut sig med en hastighet av ungefär 1 m på 5ns. När den når slutet på kabeln reflekteras den, alltså måste signalen termineras här för att inte störa den signal som kommer efter. Detta kan göras på ett antal olika sätt, vanligen finns det inbyggda funktioner i de enheter som kopplas in.

Profibus går att köra på två olika sätt varav Profibus DP är den vanligaste och också den som används på Göteborgs Kex AB. Typen bygger på att det finns en till två mastrar som styr allting och under sig har de ett antal slavar som utför det som mastrarna bestämmer. Oftast är mastern en PLC och slavar är decentraliserade I/O:n och manöverenheter, se figur 2.8.



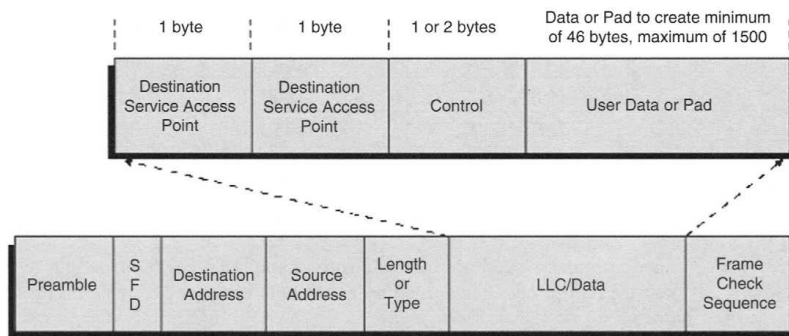
Figur 2.8 Exempel på koppling med PROFIBUS (4).

Den andra varianten av Profibus heter Profibus PA och denna typ används främst inom EX-klassade områden, det vill säga områden med hög användnings- och explosionsrisk. Den har en överföringshastighet på 30 kbit/s som går att jämföra med Profibus DP som har en hastighet på uppemot 12000kbit/s. De båda typerna går att kombinera (4).

2.3.3 Ethernet

Det vanligaste sättet att idag bygga upp nätverk på är med Ethernetstandard, se figur 2.9. Alla enheter som är inkopplade på samma Ethernet har möjlighet att kommunicera med varandra, vilket förenklar inkoppling av ny utrustning. Vanligtvis byggs ett lokalt Ethernet-nätverk upp inom ett företag, eller ett hus där det är med begränsade avstånd de olika enheterna kan sättas. En annan begränsning är att endast en enhet kan sända information i taget, vilket medför att det bara kan kopplas in ett ändligt antal enheter, max 10% av nyttjandegraden, om kommunikationen skall kunna fungera på ett tillfredsställande sätt. Det finns många olika lösningar för att förbättra dessa förhållanden så att Ethernet kan fungera så som önskas. Bland annat kan nätverket delas upp i olika segment som kopplas samman med olika broar, ha switchat Ethernet eller använda routers och repeaters (4).

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) är det sällskap som utarbetar olika standarder inom data- och elektroteknik. Den kommitté som utvecklar och underhåller de standarder som gäller för Ethernet heter IEEE 802.3 och bildades 1980 (9).

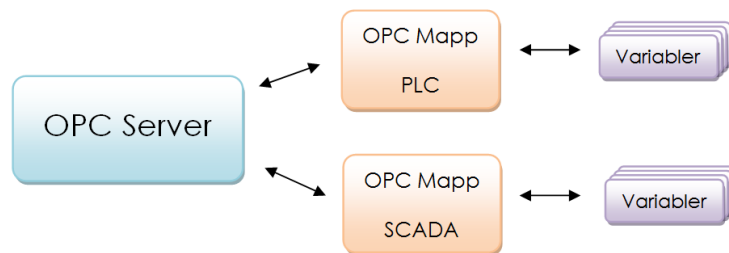


Figur 2.9. Ramen för Ethernetstandardprotokoll framtagen av IEEE (4).

2.3.4 OPC

Då användandet av PC- och mjukvarubaserade automationssystem blev allt vanligare i slutet på 1990-talet fanns behovet av en enhet som kunde möjliggöra kommunikation emellan dem och automationsprocesserna. Detta var grunden till varför OPC-standard utvecklades. OPC (OLE for process control) är en standard för kommunikation mellan olika system. Nästan alla leverantörer av automationsutrustning är medlemmar av OPC Foundation, som är den organisation som utformar standarden. Detta medför att tekniken är väl accepterad och HMI/SCADA-system, processstyrning och Distributed Control Systems (DCS), PC-baserade styrsystem, och tillverkningsystem Execution (MES) måste stödja OPC gränssnitt idag.

I figur 2.10 nedan beskrivs hur informationsutbytet går till när gränssnittet OPC DA (Data Access) används. Detta är den standard som används för att hämta realtidsinformation från bland annat PLC:er för att visa informationen på olika HMI/SCADA-system. De variabler som önskas kontrolleras i PLC:n, väljs ut och läggs i en mapp som sedan kopplas till en mapp i HMI/SCADA-systemet. OPC:n ser sedan till att det blir möjligt för enheterna att samspela (5).



Figur 2.10 Visualisering av hur OPC:n är kopplingen mellan de olika systemen.

2. 3.5 WideQuick

WideQuick är en HMI/SCADA-programvara från Kentima som inte är bundet till någon specifik bransch eller system. Programmet är uppbyggt så att det ska vara möjligt att köra det mot de flesta processer. Det är ett enkelt HMI/SCADA-system som byggs upp i en Designer-miljö och systemet körs sedan i WideQuick Runtime. WideQuick Web Client är en webbservermodul som gör det möjligt att fjärrstyra och övervaka en process genom en vanlig webbläsare. Med webbklient menas i själva verket en hemsida som är kopplad till IP-adressen på den dator där programmet ligger. Flera olika enheter kan koppla upp sig mot sidan och på så sätt styra och övervaka det som ges möjlighet till via webbklienten. WideQuick-programvaran är uppbyggt på HTML5 och Javascript (12).

3. METOD

Arbetet inleddes med att formulera och klargöra projektets omfattning, innehåll och mål. Utifrån detta kunde sedan en lämplig arbetsgång och metod för projektet tas fram.

3.1 Förstudie och sammanställning

För att få en förståelse av hur processen fungerar gjordes flera studier på plats vid palletteringsstationen. I samband med detta var det naturligt att också sätta sig in i hur de befintliga operatörspanelerna används. Därefter granskades PLC-programmet för att skapa en grundförståelse för hur allt hänger ihop. Ytterligare införskaffades kunskap om vilken typ av trådlös kommunikation som fanns tillgänglig i fabriken och vilka påbyggnadsmöjligheter de olika delarna i processen hade. När kunskap om processens helhet blivit känd påbörjades intervjuer med operatörer och tekniskt ansvariga angående vad den mobila operatörspanelen borde ha för funktioner.

Genom att sammanställa materialet från förstudien kunde en kravspecifikation utformas. Kravspecifikationen specificerar och klargör alla önskemål och krav som finns för den mobila operatörspanelen. Se BILAGA 1.

3.2 Framtagning av lösningsförslag och utvärdering

Kravspecifikationen används som underlag för att hitta lämpliga lösningar. Dellösningar och deras kostnader togs därefter fram genom sökningar på internet och i diskussion med handledare på företaget. Dellösningarna paras sedan ihop för att bilda ett antal helhetslösningar.

Helhetslösningarna utvärderas mot varandra med hjälp av två olika Pugh-matriser. Utvärderingen är baserad på de önskemål/kriterier som framkommit. Det som skiljer de två matriserna åt är att den ena viktas, det vill säga önskemålen får olika värden beroende på hur betydande de är. Kriterierna med hög viktning anses mer betydelsefulla än de med lägre. En av lösningarna väljs ut som referenslösning för att sedan jämföras med de övriga lösningarna denna. Referenslösningen får värdet "0" på alla kriterier och de övriga får antingen "1" eller "-1" på sina beroende på om de är bättre eller sämre än referenslösningens. Summan av kriteriernas värden beräknas sedan med eller utan viktning. För att få en mer rättvis och grundlig utvärdering kan Pugh-metoden göras om med en annan av lösningarna som referenslösning. De förslagen med högst totalsummor går sedan vidare till ytterligare utvärdering och diskussion. För att kunna välja vilket lösningsförslag som slutligen ska tas fram görs dessutom en kostnadsuppskattning för de olika lösningarna.

3.3 Praktiskt genomförande

När beslut tagits angående vilken lösning som ska användas inleds det praktiska genomförandet. Komponenter och programvaror beställs för att kunna påbörja själva konstruktionsarbetet. Därefter följer design- och programutveckling för processen utifrån synpunkter och önskemål från operatörer och automationsansvarig. Eftersom inga ändringar i PLC-programmet för palletteringen ska utföras kan information om adresser till funktioner hämtas direkt från HMI-programmet till de befintliga operatörspanelerna. Information om adresser till funktioner som inte finns på de stationära operatörspanelerna hämtas istället direkt från PLC-programmet.

Testning av programvaran sker parallellt med utvecklingsarbetet för att minimera alltför stora misstag och felsökningar. Testerna genomförs dock på olika sätt under projektets gång. De inledande testerna utförs uteslutande på fabriken redan befintliga utrustning. När nödvändiga kommunikationsvägar och komponenter installerats för den mobila lösningen kan testerna istället utföras på dessa. När programutvecklingen till största delen är klar kan resterande utrustning införskaffas och integreras med lösningen.

Den mobila operatörspanelen testas slutligen av operatörerna på palleringsstationen för att upptäcka fel i programvaran och utvärdera funktionaliteten. Under hela arbetets gång har kommunikation och feedback från dem samt automationsansvarig varit högt prioriterad. Detta för att lyckas uppnå både de tekniska samt funktionella krav som ställts på projektet.

4. INFORMATIONSSÖKNING, UTVÄRDERING OCH BESTÄLLNING AV VAROR

4.1 Informationssökning

Flera studiebesök vid palletteringen har utförts för att observera hur operatörerna arbetar och vilka menyer och funktioner de använder på de befintliga operatörspanelerna. Under besöken fås även förståelse om vilka problem som oftast uppstår och orsaken till dessa. För att ytterligare klargöra vilka funktioner som önskas för den mobila operatörspanelen och vilka problem som behöver åtgärdas genomförs intervjuer av operatörer och automationsansvarig på företaget.

Vid dessa intervjuer framkommer en rad önskemål som anses vara möjliga att genomföra men också några som utesluts ur projektet. Alla kommentarer om behov vid palletteringen har dock framförts till automationsansvarig för eventuella framtida projekt. För att underlätta för operatörerna finns behov av att, på operatörspanelen, kunna övervaka och återställa larm, se vilken produkt som finns på vilken buffertbana samt kunna korrigera antalet kartonger på alla buffertbanor. Önskemål framkom också om att kunna återställa FIFO:n för streckkodsläsarna samt kunna ändra i FIFO:n för rejektbanorna. Operatörerna visade också sidor och funktioner som ansågs onödiga. Förutom önskemål om olika funktioner ansågs det finnas ett behov av en lösning så att panelen kunde placeras uppe vid buffertbanorna. Alla önskemål som framkommit går också att läsa mer om i 4.3 *Kravspecifikation*.

För att ta reda på mer angående de olika lösningsförslag som tagits fram söks en del information på internet där människors synpunkter, allmänna tester och tekniska specifikationer blir en del av det som tas hänsyn till. Batteritid och tekniska specifikationer för olika surfplattor var några av de saker som undersöktes. För att kunna utvärdera alla lösningar ordentligt granskades även manualer och ett antal samtal till leverantörer gjordes. När all information om de olika lösningarna var samlad söks det på internet om bästa utvärderingsmetod, vilket i detta fall blev Pugh's metod (12, 13, 14, 15, 16, 17, 18).

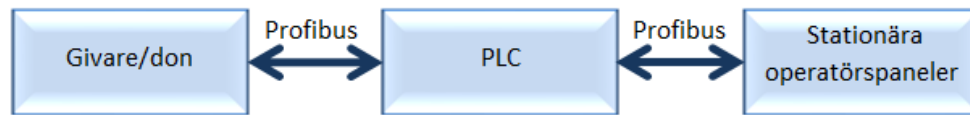
4.2 Företagets system, program och kommunikation

För att utreda vilka typer av lösningar för den mobila operatörspanelen det fanns stöd för hos företaget genomförs en inventering av den tekniska utrustning. Eftersom företaget använder sig av många typer av teknisk utrustning har fokus legat på de som används vid palletteringsstationen och de som är relevanta för framtagningen av den mobila operatörspanelen.

De flesta PLC:er som används på Göteborgs Kex AB är från Siemens. PLC:n till palletteringsstationen är av modellen Siemens CPU 317-2. Kommunikationen mellan palletteringsstationens PLC, givare och don sker via Profibus. Det gör även kommunikationen mellan de två stationära operatörspanelerna och PLC:n, se figur 4.1.

De stationära operatörspanelerna som används för styrning av palletteringsstationen är av modellen Siemens TP 270 10" och har en tillhörande HMI-programvara från Siemens. Programvaran heter SIMATIC WinCC flexible och är anpassat för lösningar med Siemens PLC:er. Både PLC:n och HMI-programvaran bygger dock på så kallad öppen standard vilket

innebär att komponenter från andra tillverkare med samma standard är kompatibla. Utvecklingsmiljön i SIMATIC WinCC flexible innehåller många inbyggda funktioner för exempelvis invertering och summering av variabelvärden. Detta medför att mindre, eller ingen, skript behövs för att skapa önskade funktioner. Programvaran innehåller även funktioner för larmhantering och loggning av olika värden.



Figur 4.1 PLC:n kommunicerar med hjälp av Profibusprotokoll.

WideQuick från Kentima är ytterligare en HMI/SCADA-programvara som används på Göteborgs Kex AB. Denna har används till utveckling av två övervakningsskärmar för bevakning av produktionsflödet på en avdelning i fabriken. Ingen styrning av produktionen är implementerad i denna lösning men programvaran innehåller funktioner även för detta. Likt SIMATIC WinCC flexible finns även möjlighet till larmhantering och loggning. Kommunikationsmöjligheterna för WideQuick skiljer sig från de i SIMATIC WinCC. WideQuick har två typer av kommunikationsmöjligheter, Ethernet- och Modbusprotokoll. I övervakningslösningen har WideQuick:s OPC-klient och en Ethernet-uppkoppling används för kommunikation med PLC:n. För att en sådan lösning skall vara möjlig måste dock PLC:n vara utrustad med ett nätverkskort. En sådan uppkoppling är även planerad för PLC:n till pallerteringsstationen för ett annat projekt på Göteborgs Kex AB. Denna uppkoppling har därför kunnat användas som ett möjligt lösningsförslag för den mobila operatörspanelen. En annan möjlig lösning hade kunnat vara att koppla samman pallerterings PLC:n med den PLC som redan är uppkopplad mot OPC:n med hjälp av en DP/DP-koppling (12).

4.3 Kravspecifikation

Efter en noggrann undersökning av tidigare program och övrig informationssökning kan krav och önskemål för den mobila operatörspanelen arbetas fram. Ett första utkast av kravspecifikationen görs och efter att alla berörda fått ta del av denna kan sedan kompletteringar med ytterligare krav och önskemål göras. En värdering/viktning görs sedan på önskemålen för att veta vad som ska prioriteras om så behövs.

De krav som ställts:

Återställa larm: när ett larm blivit åtgärdat skall det vara möjligt att stänga av larmet och återstarta processen från den framtagna lösningen.

Övervakning av larm: från lösningen skall det vara möjligt att se att ett larm har utlösts samt ta reda på vad det är som orsakar larmet.

Övervakning av FIFO-register: snabbt och enkelt kunna se vad som finns registrerat på respektive FIFO.

Korrigerig av FIFO-register: ha möjlighet att, precis som idag, kunna öka respektive minska antalet i de olika FIFO-registren.

Övervakning av kommunikation till nätverk: kunna se att kommunikation mellan OPC-server och trådlöst nätverk fungerar.

Lätt att ta med samt lägga ifrån sig: måste finnas möjlighet att lägga ifrån sig enheten för att manuellt kunna rätta till eventuella fel. Sitter enheten fast kommer den inte att användas i lika stor utsträckning.

Viss stöttålgighet: lösningen bör klara industrimiljön.

Kunna kommunicera med RadioLAN: lösningen måste fungera med fabriken befintliga trådlösa nätverk.

Efterlikna befintlig operatörspanel till utseende och funktion: för att underlätta användandet av lösningen bör den efterlikna de befintliga panelerna till både utseende och funktion.

Önskemålen som fanns:

Utvecklingsmöjligheter: Lösningen bör bygga på teknik som kan vidareutvecklas och användas till andra funktioner i fabriken. Exempelvis kunna ta emot beställningar av material från linjerna. Prioritetsvärde 3.

Se aktuella produkter på banorna: För att snabbt och enkelt kunna se vilken produkt som ska vara på vilken bana så är det bra om detta finns med i lösningen. Prioritetsvärde 5.

Kunna kontrollera rejektbanorna: Kunna skicka ner kartonger till rejektbanorna så som befintliga paneler kan göra. Detta för att förebygga och minska antalet felplacerade kartonger på buffertbanorna. Prioritetsvärde 5.

Vikt, max 2kg: Lösningen måste vara lätt att bära med sig. Prioritetsvärde 2.

Storlek, max 13", min 10": För att kunna ta del av information och kunna korrigera eventuella värden måste lösningens display vara tillräckligt stor. Prioritetsvärde 4.

Stöldskydd: Om det är en sak som kan vara intressant att stjäla bör den göras så oattraktiv som möjligt alternativt låsbar. Prioritetsvärde 1.

Skapa kommunikation mellan PLC och OPC-server: Idag finns det ingen kommunikation mellan OPC-servern och PLC:n som styr pallerteringen. Detta är önskvärt för möjliggörande av vidareutveckling samt insamling av statistik. Prioritetsvärde 4.

Enkel manual till användarna: Prioritetsvärde 1.

Utvärderingsaspekter utanför kravspecifikationen:

Kostnad: Kostnaderna för varje lösningsförslag bör tas fram och diskuteras.

Prioritetsvärde är detsamma som det värde önskemålet får vid den utvärdering som görs med hjälp av Pugh's metod. Prioritetsvärdet är framtaget i samarbete med operatörerna samt automationsansvarig. Detta på ett enkelt sätt genom att fråga vilken som är viktigast och sedan låta dem jämföra de olika önskemålen.

4.4 Sammanställning och utvärdering av lösningsalternativ

Med tanke på de resurser och begränsningar som erhållits kan problemet lösas genom att gå två olika vägar. De ser ut på följande sätt:

Förslag

1. Byta ut en av de befintliga operatörspanelerna mot en annan som redan finns, denna går att fjärrstyra.
Inga andra inställningar behöver göras.
2. Koppla upp ett SCADA-system (WideQuick)
 - a. Inkopplat direkt på en läsplatta som styr PLC:n
 - b. Inkopplat direkt på en dator som styr PLC:n
 - c. Styra med en läsplatta alternativt dator via webbklient där programmet ligger på en gammal eller ny dator
 - d. Fjärrstyra med en läsplatta eller dator där programmet ligger på en gammal eller ny dator

Alla lösningar under punkt 2 kräver kommunikation över nätet, vilket kan göras på fabriken på två olika sätt:

- I. Koppla upp PLC:n till OPC-server med hjälp av nätverkskort
- II. Koppla upp PLC:n till OPC-server med hjälp av en DP/DP-koppling till en annan PLC som är ansluten till OPC-servern

Dessa alternativ genererar i sin tur tillsammans 21 olika varianter som alla klarar kraven. De olika varianterna går att finna i BILAGA 2. Dessa läggs in i Pugh-matrisen och bedöms som bättre eller sämre än referenslösningen, som i detta fall blev den lösning som låg först. Bättre markerades med en etta och sämre med en minusetta. Därefter beräknas det fram ett totalvärde på varje lösning där viktningstalen först multipliceras och därefter adderas med varandra. Utifrån detta värde valdes de lösningar som var intressanta att gå vidare med. Det blev 6 stycken olika alternativ. En ungefärlig kostnad för varje förslag togs fram för att presenteras för automationsansvarig, se BILAGA 4. Efter diskussion föll valet på att använda en befintlig dator och där lägga in ett SCADA-system, i detta fall WideQuick Web Client, till detta kompletteras det med en läsplatta som ska kunna styra och övervaka genom att ansluta till webbklienten.

Webbklient väljs för att det medför en alltför stor risk att köra SCADA-systemet direkt i den mobila operatörspanelen. Skulle den mobila operatörspanelen gå sönder eller försvinna orsakar det ett onödigt långt stopp och även en risk att hela programmet försvinner. Med webbklient finns det en möjlighet att ersätta läsplattan med vad som helst som kan surfa på nätverket. En läsplatta väljs för att den har bra proportioner samt är lätt att ta med sig och den är relativt billig att införskaffa och dessutom lätt att ersätt om den går sönder eller försvinner. Det finns inget behov av en ny dator då den bara skall kunna köra programmet alltså väljs en befintlig dator. För att kommunicera med OPC-servern införskaffas ett nätverkskort så att det går att ansluta till OPC:n via ethernet. Detta på grund av att beslut om att installera ett sådant redan är fattat i ett parallellt projekt.

4.5 Införskaffande av varor

En kalkyl, se BILAGA 3 över allt som krävs för att få igång projektet togs fram och lämnades över till projektansvarige, tillika handledare, som gick vidare med denna till ekonomiavdelningen för att få finansiellt stöd till projektet. När beslut om finansiering var tagen erhöles ett projektnummer som alla inköp skulle märkas med.

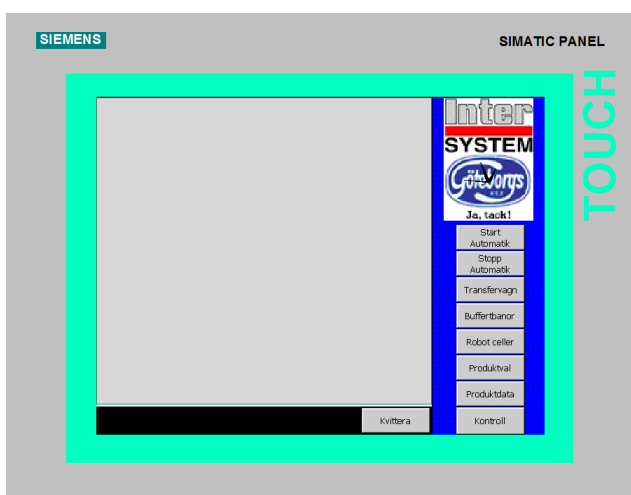
Första steget är att införskaffa webbklient så att det går att köra programmet från en extern enhet. Innan någon enhet införskaffas kontrolleras programmets utseende och funktion i telefoner med olika operativsystem samt läsplattor med olika operativsystem. När kontroll var utförd kunde en Samsung Galaxy Tab2 10.1” köpas in. Tillbehör såsom silikonskal och laddstation köps in på samma konto. Även ett platsbyggt ställ uppe vid buffertbanorna belastar detta projekt ekonomiskt. För projektet krävs också en installation av ett nätverkskort till PLC:n. Kostnaden debiteras inte detta projekt då kortet redan blivit beställt till ett annat projekt på företaget.

5. PROGRAMUTVECKLING OCH IMPLEMENTERING

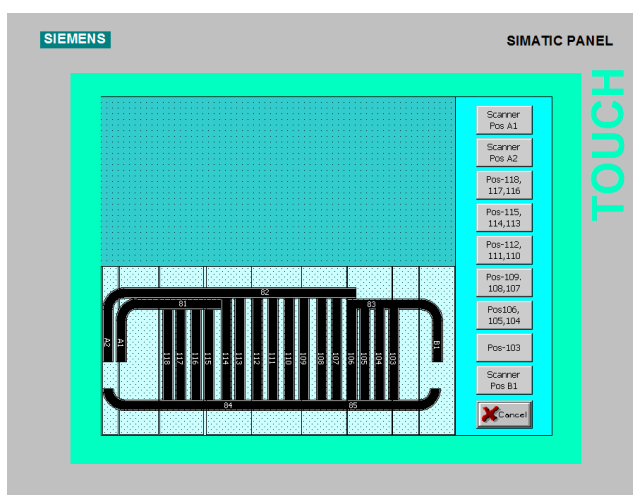
5.1 Programutveckling

Till en början ritas de olika sidorna upp på papper och de olika funktionernas placeringar diskuteras fram. I detta skede var det enkelt att utforma nya funktionsvänligare vyer. Genom de intervjuer som genomförs med operatörerna kan de olika funktionerna som eftersöks tas fram. Till sist togs ett beslut om att lösningen ska innehålla dessa samt efterlikna den design och upplägg som är på de befintliga operatörspanelerna. Layouten på de befintliga panelerna kräver i vissa fall knapptryckningar genom flera sidor för att komma till sökta funktionerna. Detta förenklas på den nya lösningen för att förbättra användarvänligheten. Nästa steg blir att bygga upp layouten i det nya HMI/SCADA-programmets utvecklingsmiljö.

Förstasidan på de befintliga panelerna har en ruta som visar larm och ett antal knappar som leder vidare till andra sidor i programmet, se figur 5.1. Operatörerna använder ofta sidor som visar information om de olika buffertbanorna men för att nå dessa måste de passera en överflödig sida. Sidan anses onödig eftersom den inte innehåller några funktioner specifikt för buffertbanorna utan endast fungerar som en navigation till dessa sidor, se figur 5.2. För det nya programmet blir därför valet att placera dessa knappar tillsammans med en larmhanteringsruta på förstasidan.

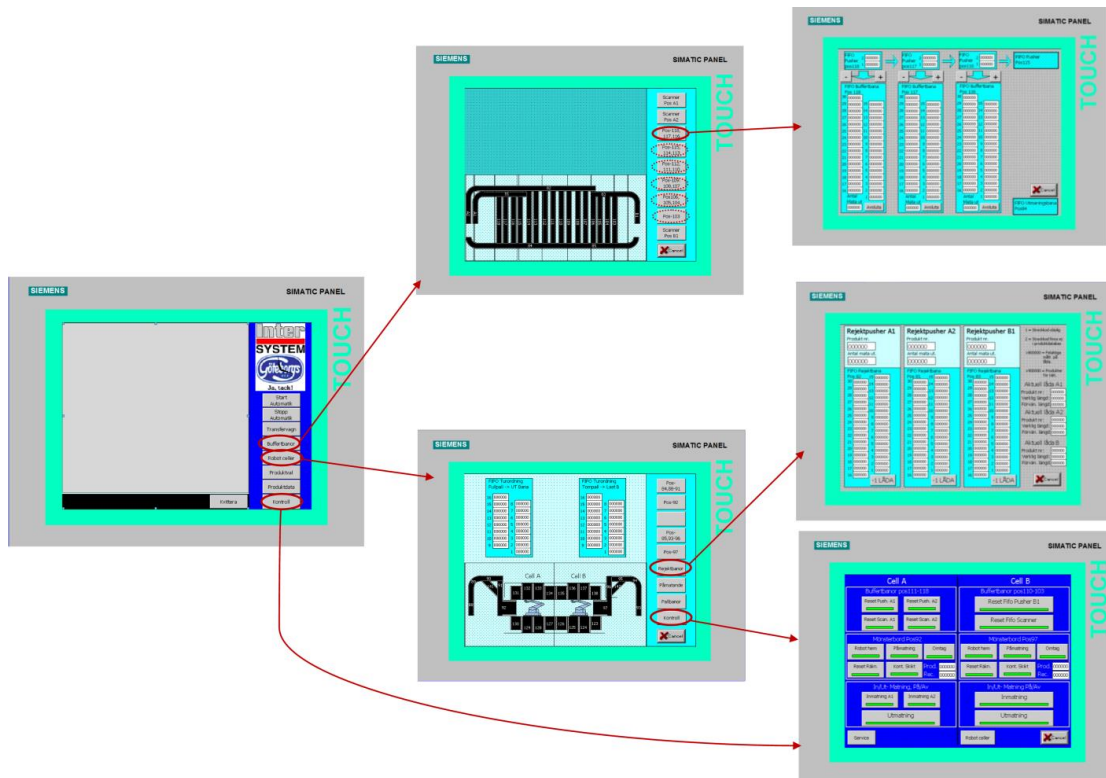


Figur 5.1 Startside på de stationära operatörspanelerna.



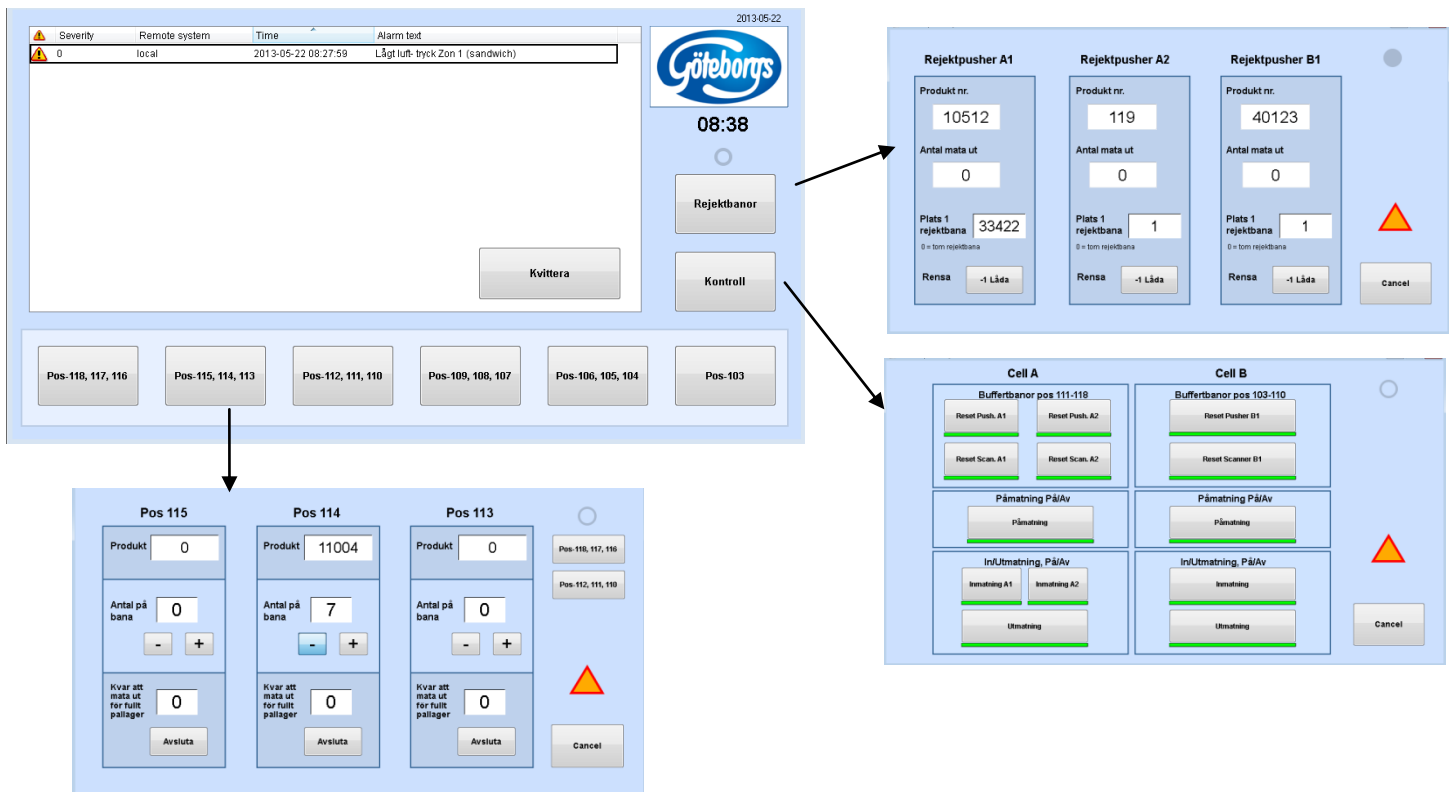
Figur 5.2 Buffertbanesida på de stationära operatörspanelerna.

Förutom buffertbanorna finns också behov av att komma till en sida där de kan starta och stoppa banorna uppe i taket samt en sida där det är möjligt att välja att skicka ner ett antal kartonger av en viss sort för manuell pallning. Även för dessa sidor gäller att det krävs ett antal sidor in i programmet för att komma till dessa funktioner men sidorna är utan intresse. Valet blir att lägga även dessa knappar på förstasidan. I det befintliga programmet finns de önskade funktionerna tre nivåer in och det krävs återgång till förstasidan om önskan finns att komma till en annan sida. Således kan detta medföra två knapptryckningar bakåt för att sedan trycka två gånger framåt, se beskrivande figur 5.3.



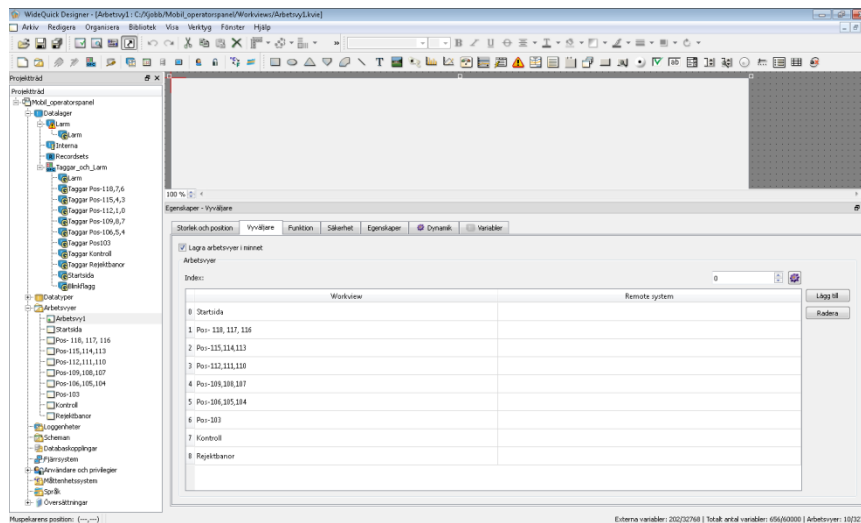
Figur 5.3 Illustration av hur åtkomsten är på de stationära operatörspanelerna.

Det nya programmet däremot får bara två nivåer, en startvy och flera sidor under denna, se figur 5.4. För att verkligen få med det som eftersöks och få ett bra upplägg skrivs sidorna löpande ut och operatörerna tillfrågas om deras synpunkter och om de känner igen sig.



Figur 5.4 Illustration av hur åtkomsten är på den nya mobila operatörspanelen.

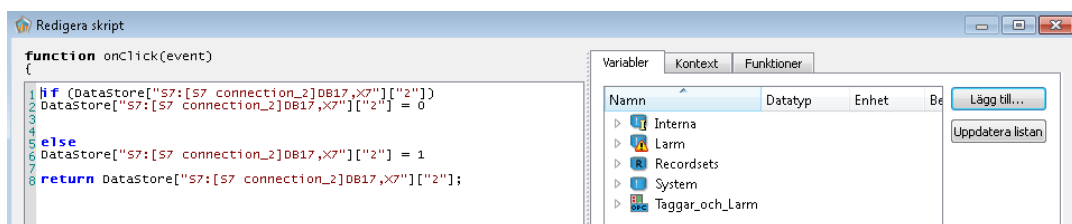
För att få programmet att fungera på webben krävs att sidorna ligger i något som kallas vyväljare. Denna funktion bygger på att de olika knapparna på startsidan sätter ett värde till en intern variabel som i sin tur talar om vilken vy som ska visas på webben. På figur 5.5 visas hur enkelt inställningen görs för sidornas olika nummer.



Figur 5.5 Vywäljare och dess egenskaper.

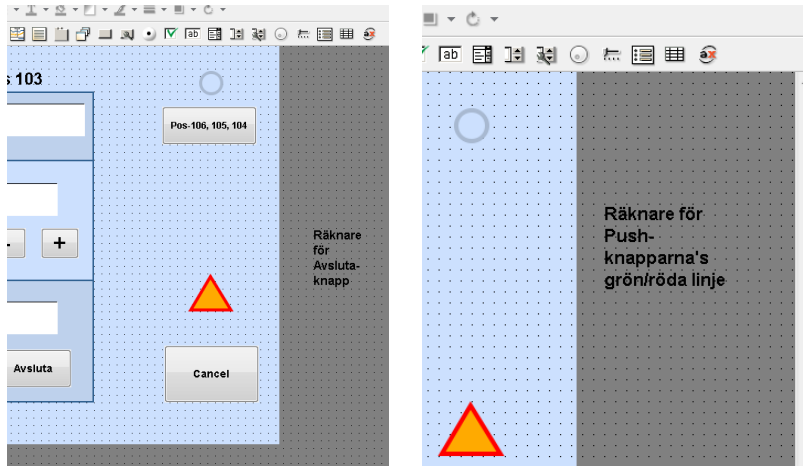
Från början när det var aktuellt att börja använda programmet gick ett antal medföljande övnings exempel igenom. Även om det tog tid från projektet så var dessa till stor hjälp. Insikt erhöles om vilka möjligheter som fanns där, en erfarenhet bland annat var att knappar fanns färdiga i programmet men att det också går att göra egna. Fördelen med att göra egna objekt i programmet är att de då kan tilldelas olika egenskaper. I vissa fall har de färdiga objekten redan haft de egenskaper som eftersökts och då har dessa använts.

För att veta vad som ska användas har hjälpfunktionen i programmet använts flitigt, så har även supporten för programmet. Till exempel finns ett behov av att ett tangentbord aktiveras för att vissa rutor måste gå att skriva till, det vill säga, skriva in ett önskat värde till en variabel i processen. Andra rutor har istället låsts så att de inte går att göra några ändringar då detta är inställningar som endast skall kunna göras från de stationära operatörspanelerna. En del knappar fick det skrivas funktioner i så att de fortfarande skulle gå att använda samma taggar som i WinCC-programmet, detta för att WinCC har inbyggda färdiga funktioner som saknas i WideQuick. I WinCC går det till exempel att välja funktionen invertera variabel, som innebär att då knappen trycks in kommer den tagg som är kopplad till denna knapp att byta från 1 till 0 eller 0 till 1, beroende på vad den var innan. I WideQuick finns inte denna funktion färdig utan det krävdes att funktionen fick skrivas i skript som kan ses på figur 5.6.

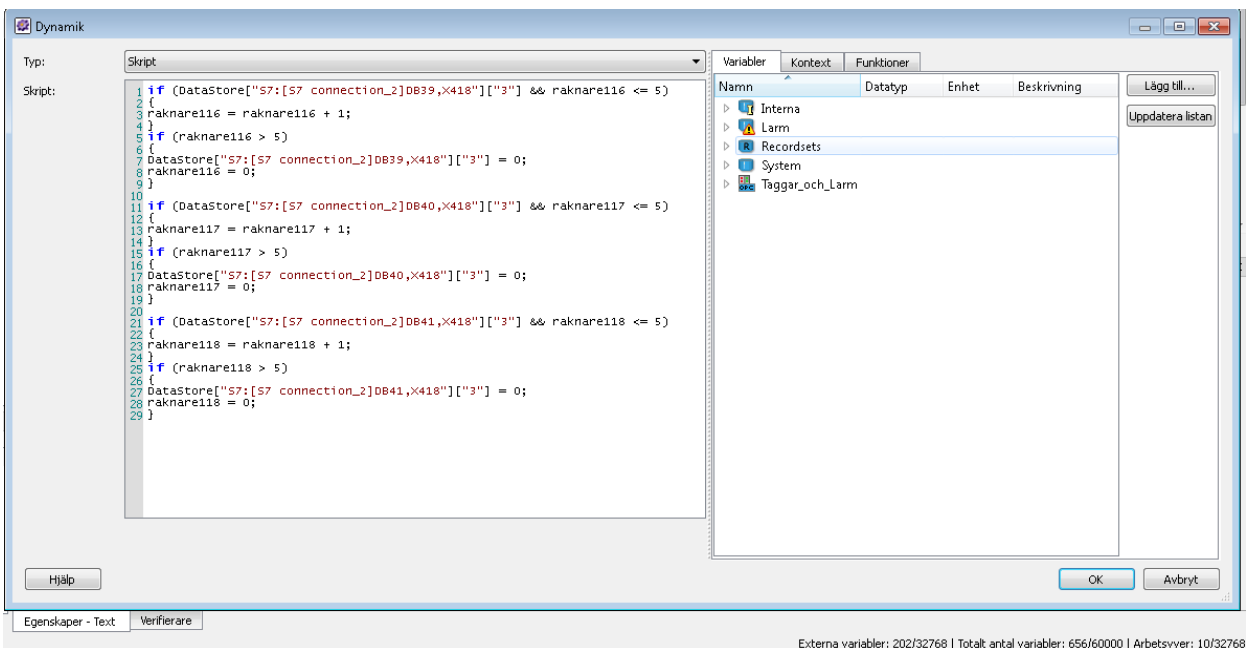


Figur 5.6 Skript för att invertera en bit.

Några problem fick även lösas med hjälp av textrutor som placerades utanför visningsvyn i programmet, se figur 5.7. I dessa textrutor skrevs sedan program som i sin tur gjorde att de taggar som WinnCC använder även gick att koppla till i detta program. På figur 5.8 visas den skript som behövdes skrivas för att få en variabel att hålla sig "1"-ställd en kort tid. I WinCC finns en färdig funktion som "1"-ställer så länge knappen är nedtryckt och som alltså automatiskt återgår till "0" när den släpps. Likaså datum och klockan löstes genom att placera en textruta på detta sätt. För att få dessa interna program att fungera var det tvunget att lägga till ett antal interna variabler.



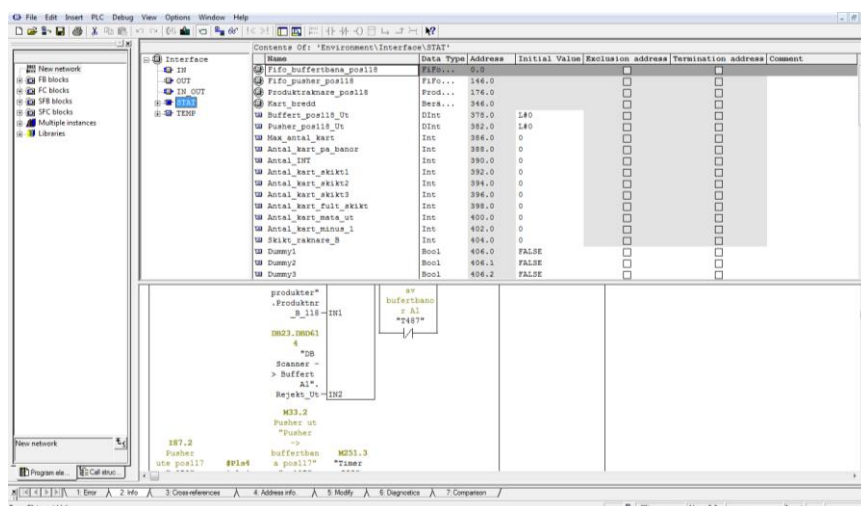
Figur 5.7 Textrutor placerade utanför programvyn.



Figur 5.8 Skript för att sätta en bit under en viss tid sedan nollställa.

5.2 Tagg- och larmhantering

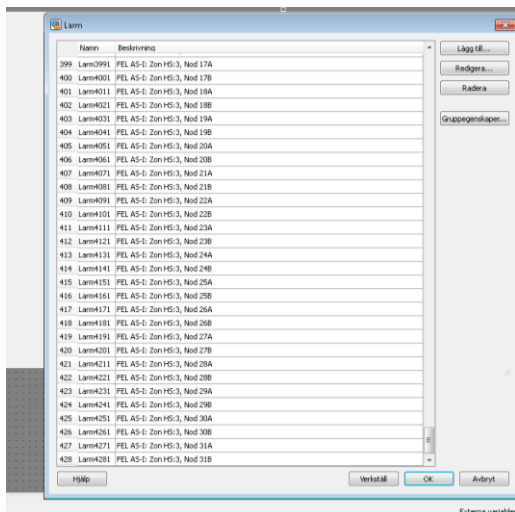
Det som behövdes göras var att notera alla taggar som behövdes för att kunna utveckla programmet som tänkt. En del kunde hittas i kopplingarna på de knappar som finns i WinCC-programmet och en del fick letas upp i PLC-programmet, se figur 5.9. På den nya bärbara operatörspanelen valdes det bort att visa hela FIFO-registret för de olika buffertbanorna, istället valdes att lägga in en ruta som visar det totala antal som finns på FIFO:t. Eftersom denna funktion inte användes på de stationära panelerna var detta taggar som fick letas upp i PLC-programmet. Som tur var fanns det en variabel som användes i programmet och som räknade ut det totala antalet kartonger på de aktuella buffertbanorna.



Figur 5.9 Utdrag ur Siemens PLC-program ur vilket det bland annat hämtades taggar.

Alla användbara knappar gicks igenom och taggarna antecknades i en Excel-fil. Det fanns en PLC i fabriken som inte använde dessa adresser så taggarna hämtades över från denna. För att kunna hämta dem var det tvunget att släcka ner två skärmar inne i fabriken för att komma åt den OPC-server där taggarna skulle läggas in. Taggarna fick behålla sitt adressnamn då det annars inte gick att hitta adressen om taggen döptes om, vad taggen sedan är kopplad till läggs in i dess beskrivning i WideQuick-programmet. Hade taggarna döpts om hade det i framtiden kunnat bli svårt att hitta dem.

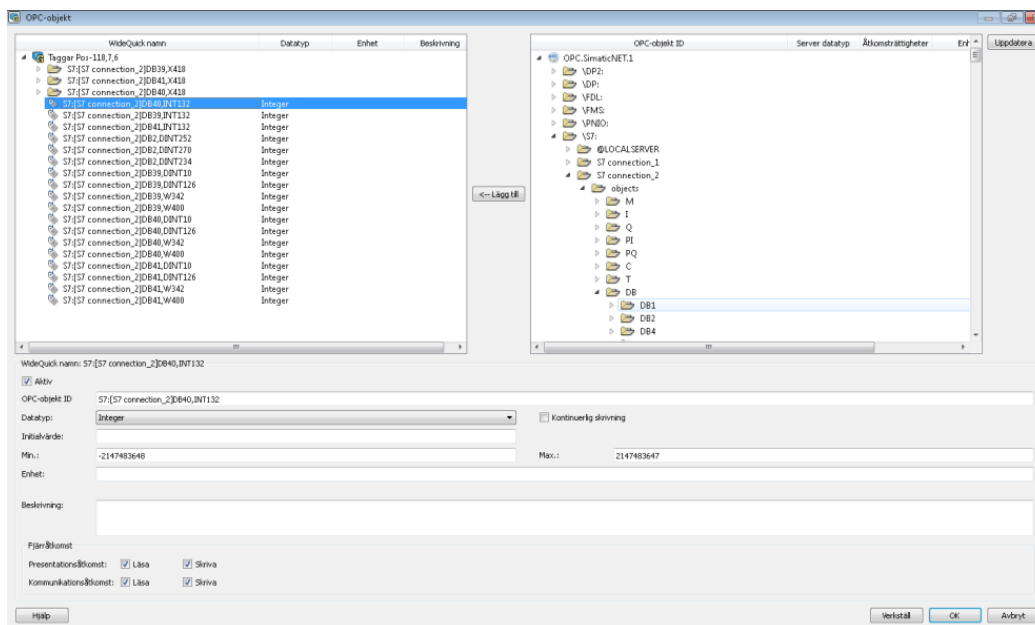
När sedan taggarna fanns på OPC:n hämtades de över till WideQuick-programmet, där de sedan placerades i mappar baserat på vilken sida de tillhör, mapparna namnades med respektive sidonamn. Taggarna kopplades sedan till respektive knapp eller ruta. Även larmen var tvungna att kopplas på samma sätt men då det är 428 möjliga larm, se figur 5.10, exporterades den mapp som innehöll alla larmtaggar till en Excel-fil och därifrån gjordes den om till en CSV-fil med tabbavgränsning och kunde på så sätt importeras till programmet istället. För att återställa/kvittera larm på den mobila operatörspanelen används en tagg som fick läggas till i PLC-programmet. Det den gör idag är att 1-ställa den tagg som de stationära operatörspanelerna använder för att kvittera. Det är inlagt på detta sätt för att göra en uppdelning av varifrån det ska vara möjligt att kvittera vissa larm i framtiden.



Figur 5.10 Larmlistan i WideQuick-programmet.

5.3 Test

Då taggarna blev adresserade till en PLC som inte använde de aktuella adresserna kunde tester utföras utan att något skulle kunna hända. Detta blev svårare när väl nätverkskortet var inkopplat och rätt PLC hade kopplats in. Det var under verkliga tester som det upptäcktes att många inställningar på de olika knapparna behövdes ändras och att taggarna behövde få rätt sorts behörighet. Tilldelning av både läs- och skrivrättigheter behövdes göras. På figur 5.11 visas den vy i vilken bland annat läs- och skrivinställningar för taggarna kunde göras.



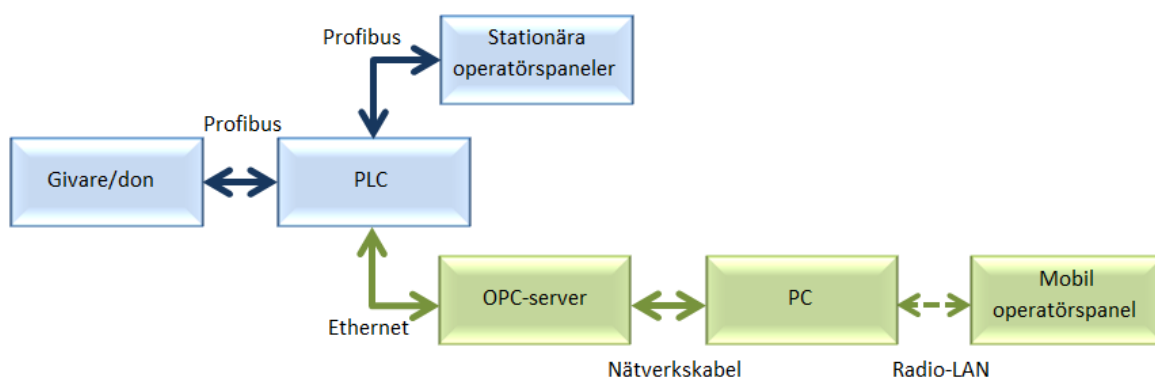
Figur 5.11 Tagglista för en buffertbanesida. Här finns möjlighet att ställa in taggarnas behörigheter.

Under verkliga tester kunde även operatörerna testa och det medförde önskemål om fler funktioner. Bland annat önskades att funktionen för att starta och stoppa påmatningen in till roboten skulle finnas med.

När webbklienten kunde köras framkom det också att operativsystemet iOS, som används av apple, tappade all textning utan förvarning. Trolig orsak till detta är att inte iOS stödjer html5. Den programmiljö som valts att utveckla webbklienten i på Kentima har varit Firefox och rekommendationerna var därför att köra programmet i den webbläsaren. Problemet som uppstod här var att den helt plötsligt kunde släcka ner sig. Detta är ett problem som Firefox har dragits med under en lång tid. Nackdelen som var med de andra webbläsarna var att programmets utseende blev sämre. Efter en del sökande framkom det att det fanns en webbläsare som har en funktion att den kan visa sidorna i fullskärmläge på läsplattor. Den webbläsare som valdes blev därmed BoatBrowser.

5.4 Installation av nätverkskort till PLC:n

Den valda lösningen för den mobila operatörspanelen skall kommunikationsmässigt byggas som figur 5.12 visar. Det blåa systemet är det som ursprungligen fanns för pallerteringsstationen och det gröna är det som måste byggas på för att den mobila lösningen skall kunna realiseras. För att upprätta kommunikation mellan den mobila operatörspanelen och PLC:n för pallerteringen var därför ett nätverkskort tvunget att installeras. Nätverkskortet möjliggör kommunikation mellan PLC:n och OPC-servern via Ethernet. OPC-servern kopplas sedan via nätverkskabel till PC:n med programmet för den mobila operatörspanelen (11).



Figur 5.12 Kommunikationsvägarna när ändringar gjorts. PLC:n kommunicerar nu även med OPC-servern med hjälp av Ethernet

Installationen av nätverkskortet genomfördes under en helg då produktionen låg nere. Arbetet inleddes med att ta en backup av det befintliga PLC-programmet. Därefter bröts strömmen till de två berörda skåpen och monteringen kunde påbörjas. Nätverkskortet och CPU:n måste sitta i samma rack men eftersom detta var fullt fick de flyttas till ett annat skåp i fabriken. Detta skåp hade Ethernet-kabel på förhand dragits till. Flytten av CPU:n medförde även att en decentraliserad I/O-enhet var tvungen att installeras i det ursprungliga skåpet. Utan denna hade inte kommunikationen från de olika I/O:n till PLC:n fungerat. När all montering färdigställdes laddades en ny mjukvara ner till PLC:n för hårdvarukonfigurering samt inställningar till OPC-servern.

Även om installationen och uppkopplingen mellan PLC:n och OPC-servern inte tillhörde projektet i sig var det ändå en betydande del för projektets val av lösning och utformning. Att medverka vid installationen av detta ansågs därför som en nödvändighet för erhålla bättre inblick i kommunikationen inom detta projekt.

5.5 Utbildning och överlämnande

Utbildning av operatörer har skett löpande i samband med att programmet för den mobila operatörspanelen byggts upp. Innan programmet var testbart på surfpattan har de olika vyerna skrivits ut för att säkerställa att operatörerna förstår upplägget och funktionerna. En manual för den mobila operatörspanelen har även tagits fram, se BILAGA 5. Dels som stöd för operatörerna men även som underlag till automations- och logistikansvariga.

I samband med presentation och överlämnande på företaget har även berörda chefer informerats om den mobila operatörspanelens funktion och utvecklingsmöjligheter. Handledaren, tillika automationsansvarig, på företaget har under projektets gång instruerats i funktionen och har även mottagit en projektmapp med backup för program och en mer ingående teknisk beskrivning av lösningen.

6. RESULTAT

Arbetet inleddes med att införskaffa förståelse för pallerteringsstationens funktion och problematik. Efter att en kravspecifikation för projektet sammanstälts kunde olika lösningsförslag för den mobila operatörspanelen tas fram. Utvärdering av dessa gjorde att valet föll på en lösning med surfplatta som kopplats samman med PLC:n för pallerteringen via en OPC-server.

Framtagningen av den mobila operatörspanelen inleddes med att intervjua operatörer och automationsansvariga om vilka funktioner som önskades för den mobila operatörspanelen. Några av de funktioner som ansågs viktiga var larmhantering, styrning av inflöden till pallerteringen och korrigerande av kartonger på buffertbanorna. Dessa och ytterligare funktioner implementerades i den mobila lösningen.

HMI/SCADA-programmet som använts för utveckling av den mobila operatörspanelen är WideQuick från Kentima. Denna programvara stödjer webbklienter och på så sätt kan programmet för pallerteringen köras som en hemsida på en surfplatta. Programmet utvecklades i samråd med operatörerna för att säkerställa framtagningen av en användarvänlig och funktionell lösning. Funktioner testades på olika sätt kontinuerligt under programutvecklingen. Inledningsvis utfördes tester på en PLC till en annan process i fabriken där berörda adresser för pallerteringsstationen var tomma. När all teknisk utrustning för kommunikationen för den mobila operatörspanelen var installerad kunde dock testerna utföras direkt mot pallerterings PLC. När testerna slutförts och programmet ansågs klart, överlämnades en manual för den mobila operatörspanelen till operatörer och ansvariga chefer.

Valet av en utvecklingsbar och flexibel lösning för den mobila operatörspanelen ansågs som viktig del under utvärderingen. Detta bidrog till att lösningen med webbklient valdes. Dels kan pallerteringsprogrammet köras i flera enheters webbläsare samtidigt och öka flexibiliteten hos pallerteringspersonalen eller så kan programmet byggas på och användas till andra syften. Truckpersonalen skulle exempelvis i sina truckdatorer kunna se en sida med materialordrar från de olika linjerna i fabriken.

Resultatet blev att en mobil operatörspanel togs fram inom den givna tidsramen. Lösningen möjliggör utvecklingsmöjligheter och uppfyller de mål som operatörer och uppdragsgivaren angett. I projektets slutskede kunde den mobila operatörspanelen tas i drift och användas som komplement till de stationära operatörspanelerna.

7. SLUTSATS

I följande kapitel beskrivs en del av de problem stötts på under projektet. Även reflektioner angående val och vissa funktioner tas upp.

7.1 Val av lösning

Valet av lösning för den mobila operatörspanelen bleve att fjärrstyra processen med en surfplatta. Detta var ett billigt alternativ i jämförelse med att köpa en färdig mobil operatörspanelen från Siemens. Hade detta val gjorts hade dock programmet från de befintliga panelerna kunnat integreras direkt till operatörspanelen. Detta förslag valdes dock tidigt bort eftersom vissa funktioner inte är lämpliga att utföra på andra ställen än vid palleringsstationen. Dessutom hade den valda lösningen fler utvecklingsmöjligheter. En annan lösning som utvärderats närmare var att koppla samman PLC:n för palleringen till en annan PLC i fabriken med en DP/DP-koppling. Via den andra PLC:n kunde kommunikation med OPC-servern ha upprättats. Denna lösning hade varit mer kostnadseffektiv men valdes bort av anledningen att ett nätverkskort ändå var tänkt att installeras till PLC:n för palleringen i ett annat projekt. Detta möjliggjorde att den berörda PLC:n istället kunde kopplas samman med OPC-servern direkt.

Programvaran, WideQuick, som valdes för att utveckla funktionerna till den mobila operatörspanelen med var en beta version. Detta medförde några problem under programutvecklingen och för valet av surfplatta. Initialt hade beslut tagits om att en iPad skulle införskaffas men efter att ha lånat och testkört en sådan upptäcktes att den inte klarar av att visa programmet i webbläsaren. Text försvinner helt eller delvis och operativsystemet klarar inte den typ av information som webbklienten innehåller. För säkerhets skull testades även webbklienten på flera iPhones men samma sak gällde för dessa. Programutvecklarna påstår att webbklienten ska fungera på iOS-plattform men har inte testat detta mot en PLC. Därför föll istället valet på en surfplatta med android-plattform. Som tur var medförde ändringen inga förändringar vad gäller kostnads kalkylen då summorna ansågs vara så snarlika. Ytterligare ett problem som uppstod vid testning av webbklienten var att mycket av den grafik som programmet haft inte fungerar. Tredimensionella effekter och skuggningar försvinner. Programutvecklarna rekommenderade då att använda sig av den webbläsare programmet utvecklats för, Firefox. Detta testades och en del av grafiken behölls. Problemet var dock att Firefox innehåller en bugg som gör att webbläsaren släcks ner med jämna mellanrum. När detta påpekades för programutvecklarna genomförde de egna tester och kom fram till samma slutsats, att Firefox inte fungerar korrekt. För projektets innebar det att mycket onödig tid och arbete las på att designa layout som i dagsläget inte syns i webbläsaren. All övervakning och styrning fungerar dock som det ska i den webbläsare som idag används.

När det gäller val av HMI/SCADA-system hade det underlättat att använda sig av en färdigtestad programvara. Dels hade kompletta manualer för programmet funnits men också information om vilka surfplattor och webbläsare som går att använda. Anledningen till att det ändå gick så pass bra med programutvecklandet var att företaget i fråga haft en mycket tillmötesgående och hjälpsam support.

7.2 Utvärdering av framtagen lösning

Den mobila operatörspanel som har tagits fram har uppfyllt syftet och målen med projektet. Genom att tidigt involvera operatörerna vid palleringsstationen kunde deras önskemål och synpunkter användas till ett första utkast för kravspecifikationen. Denna diskuterades sedan

igenom med handledaren på företaget för att kunna kompletteras. Genom att ha gjort en grundlig undersökning av vad behovet var kunde sedan framtagningen påbörjas. En viktig del i det lyckade resultatet och varma mottagandet från operatörerna har varit kommunikationen med dem. Personalen har redan från start varit delaktiga och kommit med synpunkter under utvecklingens gång. Andra viktiga erfarenheter som erhållits från projektet är att ta vara på så mycket av befintliga resurser som möjligt. Dels av kostnadsmässiga skäl men även för att få del av andra människors kunskaper.

Den mobila operatörspanelen används idag på fabriken. De åsikter som hittills har framförts är att den underlättar det dagliga arbetet vid pallerteringsstationen. Från panelen kan operatörerna bland annat styra inflödet till pallerteringen, korrigera kartongantal på buffertbanorna och skicka ut felaktiga eller önskade kartongen på rejektbanorna. Även uppdragsgivaren, tillika handledaren är nöjd med lösningen och dess utvecklingsmöjligheter. En av nackdelarna som kan nämnas är att alla förslag som togs fram bygger på att fabriken trådlösa nätverk används för den mobila lösningen. Något som borde ha utretts grundliggare var hur bra täckning som fanns i fabriken. På vissa ställen tappar nämligen den mobila operatörspanelen täckning och det visade sig att pallerteringsstationen är en av de mest kritiska ställena. Detta har framförts till ansvarig på företaget och beslut angående om fler noder för nätverket ska placeras ut kommer att tas då den mobila operatörspanelen har varit i drift under en längre period.

Valet att använda en surfplatta som panel var inte självklart. Dessa är inte anpassade för fabriksmiljöer och kan kännas lite sköra i sammanhanget. Därför diskuterades även andra robustare lösningar. Det värsta scenariot för panelen vore om den tappades från den fyra meter höga ställningen som buffertbanorna befinner sig på. Det som avgjorde valet var att ingen av de robusta lösningarna heller skulle klara ett sådant fall och deras höga pris. Om en olycka skulle hända kan dessutom en surfplatta köpas in utan någon direkt leveranstid. För att få surfplattan något mera greppvänlig och tåligare införskaffades ett skal till den.

En av avgränsningarna som ställdes på projektet var att PLC-programmet till pallerteringsstationen inte skulle ändras. För en av funktionerna på den mobila panelen var detta dock nödvändigt. Det som ändrades var att en variabel för nollställning av ett FIFO-register automatiskt nollställs i en subrutin i PLC-programmet. Eftersom detta ansågs var en nödvändig funktion på den mobila operatörspanelen godkändes och utfördes denna ändring av handledaren på företaget.

7.3 Utvecklingsmöjligheter och brister

Lösningen som valdes för den mobila operatörspanelen möjliggör en del utvecklingsmöjligheter. En av utvecklingsmöjligheterna har företaget redan valt att implementera. En av truckarna har fått tillgång till samma HMI/SCADA-system som den mobila operatörspanelen i sin truckdator. Det medför att truckföraren kan få information om eventuella larm medan de är ute och kör. Dagtidspersonalen på pallerteringsstationen skulle dessutom också kunna, då det är lugnt, hjälpa till med att köra material. Detta är dock speciellt viktigt på helgskiften då endast en operatör arbetar vid pallerteringsstationen och samtidigt har trucktjänst. Denne kan då arbeta effektivare med transporter av pallar och material utan att med jämna mellanrum behöva åka till pallerteringen för att kolla att allt står rätt till. Ytterligare en utvecklingsmöjlighet som finns är att implementera lösningen på fler truckar och dessutom bygga ut programmet med en sida specifikt för truckförarna. Denna sida skulle kunna visa om någon produktionslinje ute i fabriken behöver påfyllning av material eller behöver få något hämtat. I dagsläget sker denna kommunikation per telefon. Programvaran som införskaffades går även att använda till andra projekt på fabriken. Flöden skulle kunna övervakas av

processansvariga direkt från deras mobiltelefoner och även resultat från kvalitetskontroller och driftstoppstider skulle kunna loggas.

Det finns även en del säkerhetsmässiga utvecklingsmöjligheter med den mobila operatörspanelen. Idag finns det till exempel larm som dyker upp om det blir något fel på transportbanden som går från fabriken till pallerteringen. Dessa kan i framtiden bli aktuellt att ställa in så att det enbart går att kvittera dem från den mobila enheten. Detta för att larm vid vissa tillfällen har kvitterats utan att felet har åtgärdats. Om exempelvis en låda har fastnat på ett transportband och larmet kvitteras utan att lådan plockats bort startar bandet igen och nästkommande lådor kör fast eftersom det ligger en låda i vägen. Om kvitteringen sker upprepade gången kan lådorna ramla ner på fabriksgolvet och i värsta fall skada personalen som arbetar där. En annan säkerhetsaspekt har att göra med den lätta åtkomsten av webbklienten. Det enda som krävs för att någon ska kunna komma åt den är att de kan IP-adressen och är inloggade på det trådlösa nätverket. Detta kan innebära att personal utan inblick i pallerteringsstationens funktion kan påverka den. Många av de funktioner som skulle kunna skada någon har medvetet inte lagts till på den mobila lösningen men sabotage är ändå möjligt. Genom att lösenordsskydda webbklienten eller använda personliga inloggningar för att komma åt den skulle detta problem kunna lösas. Under utvecklingen av den mobila operatörspanelen diskuterades detta med handledaren men det ansågs viktigare att operatörerna snabbt och enkelt ska kunna använda panelen. En inloggning skulle riskera att panelen inte används eller att larm inte upptäcks i tid. Dessutom finns möjligheten för sabotage redan idag, då det är möjligt för vem som helst att trycka på knapparna på de stationära operatörspanelerna.

8. REFERENSER

- (1) Fiset, J.; Human-machine interface design for process control applications; Instrumentation, Systems, and Automation Society: Research Triangle Park, N.C., 2009.
- (2) Gonzalez de Santos, P., Garcia, E. & Estremera, J.; Human-machine Interfaces. I Quadrupedal Locomotion, red. Gonzalez de Santos, P., Garcia, E. & Estremera, J. Springer London: London, 2006; ss. 213-229.
- (3) Bailey, D. & Wright, E.; Practical SCADA for industry; Elsevier: Amsterdam, 2003.
- (4) Mackay, S. Reynders, D. och Wright, E.; Practical Industrial Data Communications, Best Practice Techniques; Butterworth Heinemann: Australien, 2004.
- (5) Damm, M. Leitner, S-H. och Mahnke W.; OPC Unified Architecture; Springer-Verlag: Berlin Heidelberg, 2009.
- (6) Wikipedia. HMI. <http://sv.wikipedia.org/wiki/HMI> (Hämtad 2013-04-10).
- (7) Wikipedia. SCADA. <http://en.wikipedia.org/wiki/SCADA> (Hämtad 2013-04-10).
- (8) Wikipedia. PLC. http://sv.wikipedia.org/wiki/Programmerbart_styrssystem (Hämtad 2013-04-18).
- (9) Wikipedia. ETHERNET. <http://sv.wikipedia.org/wiki/Ethernet> (Hämtad 2013-05-04).
- (10) Wikipedia. FIFO (Datastruktur). http://sv.wikipedia.org/wiki/FIFO_%28datastruktur%29 (Hämtad 2013-05-15).
- (11) Siemens. SIMATIC ET 200M Interface modules. <http://www.automation.siemens.com/mcms/distributed-io/en/ip20-systems/et200m/interface-modules/pages/default.aspx> (Hämtad 2013-05-06).
- (12) Kentima AB. <http://www.kentima.se/> (Hämtat 2013-04-15)
- (13) DeviceGuru. iPad vs Galaxy Tab smackdown. <http://deviceguru.com/galaxy-tab-10-1-vs-ipad2-smackdown/> (Hämtad 2013-03-26).
- (14) The Verge. Samsung Galaxy Tab 10.1 review. <http://www.theverge.com/2011/10/23/2508666/samsung-galaxy-tab-10-1-review> (Hämtad 2013-03-26).
- (15) Engadget. Samsung Galaxy Tab 2 10.1 review. <http://www.engadget.com/2012/05/15/samsung-galaxy-tab-2-10-1-review/> (Hämtad 2013-03-26).
- (16) Venturebeat. Compare Tablets With Longest Battery Life. http://tablets.venturebeat.com/saved_search/Tablets-With-Longest-Battery-Life (Hämtad 2013-03-26).

(17) Netonnet. Surfplattor. <http://www.netonnet.se/art/dator/surfplattor> (Hämtad 2013-03-28).

(18) Dustin. Surfplattor. <http://www.dustin.se/page/4993/surfplattor/> (Hämtad 2013-03-28).

Kravspecifikation för mobil operatörspanel

Funktioner

Övervakning av kommunikation till nätverk Kunna se om kommunikation till trådlöst nätverk fungerar	Ö
Återställa larm När problem är åtgärdat skall det vara möjligt att stänga av larmet och starta processen igen	K
Övervakning av larm Larm skall tydligt dyka upp ge besked om vad som hänt	K
Övervakning av FIFO-register Snabbt och enkelt kunna se vad som finns registrerat på respektive FIFO	K
Korrigerig av FIFO-register Ha möjlighet att (precis som idag) kunna öka respektive minska det som finns	K
Utvecklingsmöjligheter Använda investeringen till ytterligare funktioner	Ö
Se aktuella produkter på banorna För att lätt kunna se vilken produkt som hamnat rätt/fel när produkterna råkat blanda sig	Ö
Kunna kontrollera rejektbanorna Om så önskar skall rejektvägen kunna öppnas.	Ö

Produktkrav

Vikt, max 2kg	Ö
Storlek, max 13", min 10"	Ö
Lätt att ta med samt lägga ifrån sig	K
Enkel & stabil fästnanordning på truck	Ö
Viss stöttålighet	K
Stölskydd	Ö

Funktionella krav

Kunna kommunicera med radiolan	K
Efterlikna befintlig operatörspanel till utseende och funktion	K
Skapa en kommunikation mellan två befintliga plc:er	Ö

Dokumentation

Beskrivning över implementering	K
Enkel manual till användarna	Ö

Kostnad

Uppskatta lösningsförslagens kostnader	K
--	---

Pugh's metod

WideQuick fjärrstyrning

		Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6	Alt 7	Alt 8
1	Tom dator gammal	-	-	-	-				
	Tom dator ny					3 000,00	3 000,00	3 000,00	3 000,00
2	Läsplatta	3 000,00		3 000,00		3 000,00		3 000,00	
	Dator		9 000,00		9 000,00		9 000,00		9 000,00
3	<u>DpDp-koppling</u>	10 000,00	10 000,00			10 000,00	10 000,00		
	<u>Ethernet</u>			20 000,00	20 000,00			20 000,00	20 000,00
	Totalkostnad	13 000,00	19 000,00	23 000,00	29 000,00	16 000,00	22 000,00	26 000,00	32 000,00

Widequick webklient

		Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6	Alt 7	Alt 8
1	Tom dator gammal	-	-	-	-				
	Tom dator ny					3 000,00	3 000,00	3 000,00	3 000,00
2	Läsplatta	3 000,00		3 000,00		3 000,00		3 000,00	
	Dator		9 000,00		9 000,00		9 000,00		9 000,00
3	<u>DpDp-koppling</u>	10 000,00	10 000,00			10 000,00	10 000,00		
	<u>Ethernet</u>			20 000,00	20 000,00			20 000,00	20 000,00
4	Licenskostnad	8 900,00	8 900,00	8 900,00	8 900,00	8 900,00	8 900,00	8 900,00	8 900,00
	Totalkostnad	21 900,00	27 900,00	31 900,00	37 900,00	24 900,00	30 900,00	34 900,00	40 900,00

Widequick direkt

		Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4
1	Läsplatta	3 000,00	3 000,00		
	Dator			9 000,00	9 000,00
2	<u>DpDp-koppling</u>	10 000,00		10 000,00	
	<u>Ethernet</u>		20 000,00		20 000,00
	Totalkostnad	13 000,00	23 000,00	19 000,00	29 000,00

Önskemål/Kriterier	Widequick direkt				Widequick Fjärrstyrning				Widequick Webclient				Fjärrstyrning
	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6	Alt 7	Alt 8	
Vikt	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6	Alt 7	Alt 8	
3	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	-1
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	-1	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
4	0	0	-1	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
4	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	-1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	-1	-1	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1	0	-1	0	-1	0	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	1
Totalsumma	0	6	-8	-2	0	-8	6	-1	-2	-8	4	-2	-2

Kalkyl till automationssansvarig

Kostnader – Mobil operatörspanel

Produkt	Artikel nummer	Köpställe	Pris
Apple IPAD 2, 16GB WI-FI BLACK	5010575500	Dustin	2 899,00
Brodit, hållare med möjlighet att ansluta laddare	515244	Celab	496,00
Fäste till Brodithållare		Egentillverkning	1 500,00
Eldragning		Egentillverkning	1 200,00
WideQuick 4.0			8 900,00
			<hr/>
			14 995,00

6 bästa alternativen inkl. ungefärlig kostnad**Widequick direkt:**

Alt 2 (6 poäng) = Läsplatta, Ethernet ca 23 000:-

Widequick fjärr:

Alt 3 (6 poäng) = Befintlig dator, läsplatta, ethernet ca 23 000:-

Alt 7 (4 poäng) = Ny dator, läsplatta, ethernet ca 26 000:-

Widequick webclient:

Alt 3 (6 poäng) = Befintlig dator, läsplatta, ethernet, licenskostnad ca 31 900:-

Alt 7 (4 poäng) = Ny dator, läsplatta, ethernet, licenskostnad ca 34 900:-

Alt 1 (2 poäng) = Befintlig dator, läsplatta, DpDp-koppling, licenskostnad ca 21 900:-

Manual till operatörer

Manual för mobil operatörspanel



Startsida

The screenshot shows a web-based interface titled "Mobil_operatorspanel" with a date of 2013-05-13. The interface includes a header with a warning icon and tabs for "Severity", "Remote system", "Time", and "Alarm text". A large central area is currently empty. On the right side, there is a "Göteborgs" logo, a clock showing "10:15", and a circular status indicator. Below these are buttons for "Rejektbanor" and "Kontroll". At the bottom, there is a "Kvittera" button and a row of "Pos" buttons labeled "Pos-118, 117, 116", "Pos-115, 114, 113", "Pos-112, 111, 110", "Pos-109, 108, 107", "Pos-106", and "Pos-103".

Genom att trycka på de olika rubrikerna kan man bestämma hur larmlistan ska sorteras.

I denna ruta visas de aktuella larmen. När ett larm är kvitterat försvinner det från denna ruta. När det finns ett larm här tänds en varningstriangel på de övriga sidorna.

De olika "Pos"-knapparna tar dig till respektive buffertbanor.

Cirkel som skiftar i färg så länge man har kontakt med palleringsstationen. Denna symbol finns på alla sidor. Slutar den blinka, har man förlorat kontakten.

Med "Rejektbanor"-knappen tar du dig till sidan för Rejektbanorna.

Med "Kontroll"-knappen tar du dig till den förenklade Kontroll-sidan.

Tryck för att kvittera det larm som står överst på den stationära operatörspanelen. Kvittensen är alltså inte kopplad till den lista som visas på denna panel.

Sida för buffertbanor

The screenshot shows a mobile operator panel with three buffer lanes (Pos 115, Pos 114, Pos 113) and a navigation menu on the right. Each lane displays product information and quantity controls. The navigation menu includes buttons for navigating between lanes and a 'Cancel' button.

Pos 115: Produkt 0, Antal på bana 0, Kvar att mata ut för fullt pallager 0. Minus and plus buttons are circled in red.

Pos 114: Produkt 14108, Antal på bana 0, Kvar att mata ut för fullt pallager 0.

Pos 113: Produkt 30516, Antal på bana 1, Kvar att mata ut för fullt pallager 0.

Navigation Menu: Pos-118, 117, 116 (circled in red), Pos-112, 111, 110 (circled in red), a red dashed triangle alarm symbol, and a Cancel button.

Callouts:

- Visar produktnummer på aktuell buffertbana. Ej inställningsbart på den mobila operatörspanelen.
- Visar antalet kartonger som ligger på aktuell buffertbana. Antalet går att justera med plus- och minusknapparna nedan.
- Plus- och minusknapparna används för att korrigera antalet kartonger på aktuell buffertbana.
- Visar antalet lådor som återstår att mata ut för att fylla ett pallager.
- Avsluta används för att tömma buffertbanan på resterande kartonger.
- Knappar för att komma till föregående eller nästkommande sida för buffertbanor.
- Larmtriangeln dyker upp för att meddela att ett larm eller varning har aktiverats på palleringsstationen. För att läsa larmmeddelandet gå till startsidan. Denna symbol finns på alla sidor förutom startsidan.
- Genom att trycka på cancel återkommer man till startsidan.

Sida för rejektbanor

The screenshot shows a mobile application interface titled "Mobil_operatorspanel" with three main sections: "Rejektpusher A1", "Rejektpusher A2", and "Rejektpusher B1". Each section contains a "Produkt nr." field, an "Antal mata ut" field, and a "Plats 1 rejektbana" field. Below these fields are "Rensa" and "-1 Låda" buttons. A "Cancel" button is located at the bottom right. A yellow triangle warning icon is also present.

Callout 1 (top left): Här anges det antal lådor som önskar få ut på Rejektbanan. Ett tangentbord dyker upp. Ta bort nollan och skriv in en siffra. Tryck "Gå". Ta sedan på skärmen för att tangentbordet ska försvinna.

Callout 2 (top center): Här skriver man in det artikelnummer produkten man vill mata ut har.

Callout 3 (middle left): Här visas plats 1 på Rejektbanan. Man kan alltså se vad det är för "fel" som dykt upp i turordning.

Callout 4 (bottom center): Tar bort det nummer som ligger på plats 1. Kön kommer att hoppa ner och när det står 0 är registret tomt.
OBS! Tryck inte för snabbt!

Kontroll sida

Cell A

Cell B

Cell A - Buffertbanor pos 111-118

- Reset Push. A1
- Reset Push. A2
- Reset Scan. A1
- Reset Scan. A2

Cell B - Buffertbanor pos 103-110

- Reset Pusher B1
- Reset Scanner B1

Påmatning På/Av

- Cell A: Påmatning
- Cell B: Påmatning

In/Utmatning, På/Av

- Cell A: Inmatning A1, Inmatning A2, Utmatning
- Cell B: Inmatning, Utmatning

Cancel

Callout 1 (top left): Rensar registren som vet vart produkten ska. Grön = igång Röd = stoppad

Callout 2 (middle left): Rensar scanningsregistren. Grön = igång Röd = stoppad

Callout 3 (bottom left): Inmatning A1, A2 & B1 (stor knapp under Cell B). Härifrån kan man starta samt stoppa respektive inmatningsband. Grön = igång Röd = stoppad

Callout 4 (right): Start & stopp av påmatningen till roboten. Grön = igång Röd = stoppad

Callout 5 (bottom): Start & stopp av utmatningsbanden. Grön = igång Röd = stoppad

Plattans touchfunktion

Endast ett lätt, snabbt, tryck med fingret skall räcka för att aktivera någonting på plattan. Nedan visas ett scenario som kan uppstå om man antingen trycker för länge eller med två fingrar på en knapp.

Om de blåa markörerna dyker upp så har texten mellan dem markerats. Knappen har dock **inte** tryckts ner. För att få bort de blåa markeringarna klickar man bara lätt på skärmen. Därefter kan man använda den önskade knappen igen.

