

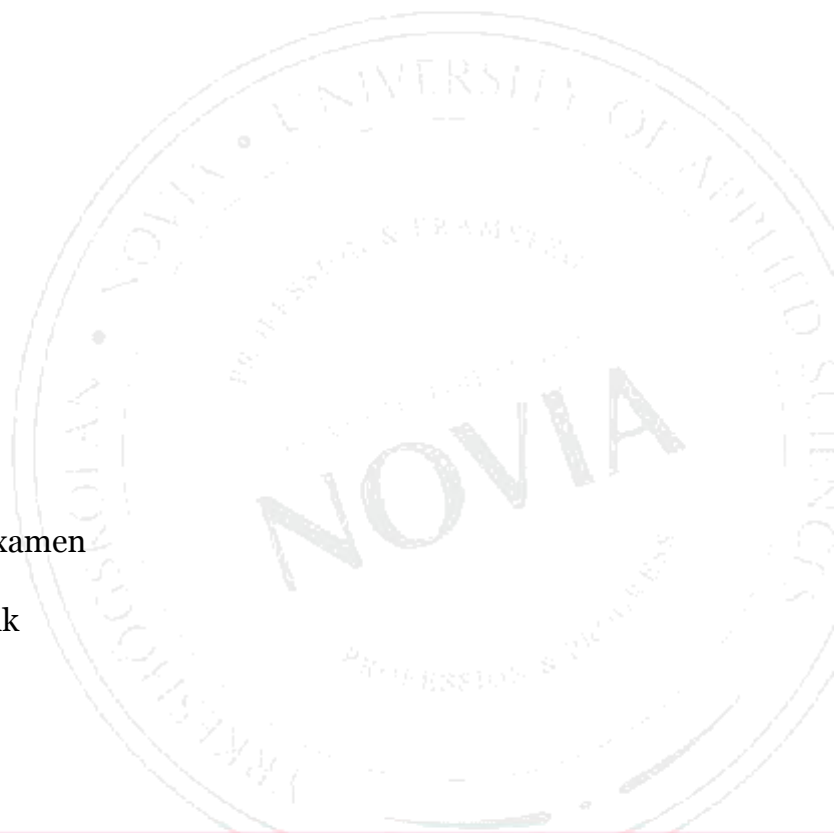
Utveckling av PLC-styrsystem för NTM:s baklastande sopbilsaggregat

Jonas Granfors

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet elektroteknik

Vasa 2016



EXAMENSARBETE

Författare: Jonas Granfors
Utbildningsprogram och ort: Elektroteknik, Vasa
Inriktningsalternativ: Automationsteknik
Handledare: Matts Nickull

Titel: *Utveckling av PLC-styrssystem för NTM:s baklastande sopbilsaggregat*

Datum 7.4.16

Sidantal 28

Bilagor: 1

Abstrakt

Uppdragsgivare till examensarbete var teknikföretaget Närpes Trä och Metall, NTM. De utvecklar, tillverkar, säljer och underhåller transportutrustning för tunga transporter och insamling av återvinningsmaterial och avfall. Examensarbetets uppgift var att ta fram ett förslag för ett PLC-baserat styrssystem till NTM:s baklastande sopbilsaggregat. För tillfället använder NTM sig av ett styrkort som bygger på reläteknik, men behovet av att ha ett PLC-baserat styrssystem har kommit fram på en del av NTM:s marknader.

Arbetet bestod av att söka fram olika alternativ till styrssystem, välja ut komponenter som skulle kunna användas, kontrollera lagar och standarder. För att få fram det bästa alternativet jämfördes styrsystemen och komponenterna med kravspecifikationen för att se om de uppfyllde kraven eller inte. Meningen med examensarbetet är att NTM skall byta ut deras nuvarande styrkort och istället börja använda sig av det styrsystem som resultatet av detta examensarbete visar. Efter att ha jämfört de olika styrsystemen och komponenterna med kravspecifikationen och jämfört de med varandra var Parker IQAN det bästa alternativet.

Språk: svenska

Nyckelord: styrsystem, Parker IQAN, IFM, Danfoss Plus+1, NTM

BACHELOR'S THESIS

Author: Jonas Granfors
Degree Programme: Electrical Engineering, Vaasa
Specialization: Automation
Supervisors: Matts Nickull

Title: *Development of PLC Control System for NTM's Rear Loading Sweeper*

Date 7.4.16

Number of pages 28

Appendices: 1

Abstract

The employer of the thesis project was the technical company Närpes Trä och Metall, NTM. The company designs, produces, sells and maintains transport equipment made for heavy transports and the collection of recyclable materials and waste. The thesis task was to develop a proposal of a PLC based control system for NTM's rear loading sweeper. The company is currently using a control card based on relay technology but the need for a PLC based control system has arisen in parts of NTM's markets.

The work consisted of researching different options for control systems, selecting components to use, checking laws and standards. The control systems and components were compared with the requirement specifications in order to find the best option. The purpose of this thesis is to have NTM replace their current control card technology and switch over to the control system that the result of this thesis shows. After comparing the control systems and components with the specification as well as comparing the control systems with each other, it became apparent that Parker IQAN was the best option for NTM's rear loading sweeper.

Language: Swedish Key words: Control System, Parker IQAN, IFM, Danfoss Plus+1

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	1
2. Helhetsbeskrivning.....	2
2.1 Närpes Trä & Metall	3
3. Baklastarens funktionsbeskrivning.....	6
4. Standarder.....	11
5. Alternativ till styrsystem	13
5.1 Parker IQAN.....	13
5.1.1 IQANdesign.....	14
5.1.2 IQAN-MC3.....	15
5.1.3 IQAN-MD4	16
5.1.4 IQAN-XC21.....	17
5.2 Sauer-Danfoss PLUS +1.....	18
5.2.1 PLUS+1 GUIDE	18
5.2.2 DP600 serien	19
5.2.3 Mikrokontrollers.....	20
5.3 IFM.....	21
5.3.1 Ecomat Mobile	21
5.3.2 PDM360.....	22
6. För- och nackdelar.....	23
6.1 Parker IQAN.....	23
6.2 Sauer-Danfoss PLUS+1	24
6.3 IFM.....	25
7. Resultat	26
8. Diskussion.....	27
Källförteckning	28

1. Inledning

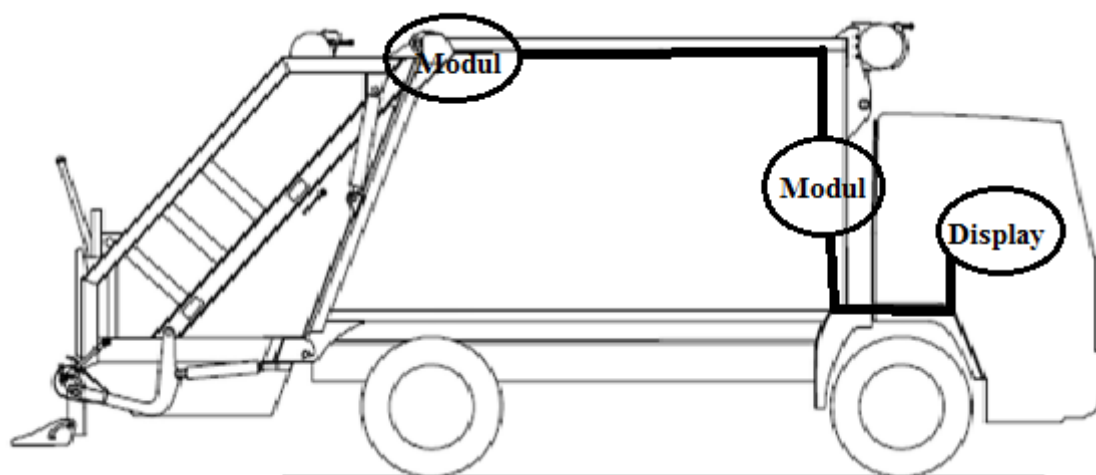
När jag sökte praktik sommaren 2015 till Närpes Trä & Metall, även kallad NTM, frågade jag samtidigt om de hade något examensarbete som var lämpad för mig, vilket de hade. Vi kom fram till att det var bäst att börja på med examensarbetet efter jag hade utfört sommarpraktiken, eftersom jag hade andra uppgifter att fokusera mig på under praktiken. Examensarbetet består av att utveckla PLC-styrsystemet för NTM:s baklastande sopbilsaggregat.

Målet med examensarbetet är att NTM skall byta ut deras nuvarande styrkort som bygger på reläteknik och börja använda det styrsystem som resultatet av detta examensarbete visar.

2. Helhetsbeskrivning

NTM använder idag ett styrkort som bygger på reläteknik på sina baklastande sopbilsaggregat. Behov av att ha ett PLC-baserat styrsystem har kommit fram på en del av NTM:s marknader. För tillfället använder de sig av ett PLC styrsystem (Parker IQAN system) på sina sid- och frontlastare och andra specialfordon.

Min uppgift är att undersöka eventuella alternativ till deras nuvarande styrkort på deras baklastare och ta fram ett nytt systemförslag. Systemen och komponenterna jämförs med kravspecifikationen (se bilaga 1) för att se hur bra de uppfyller kraven som ställs. Även att kontrollera lagarna/standarderna kring detta system och ta reda på vilka komponenter som skall användas och hur de skall placeras ut hör till arbetet.



Figur 1. Skiss på hur upplägget på baklastaren ska se ut.

2.1 Närpes Trä & Metall

Teknikföretaget NTM grundades år 1950 av Lennart Nordin och idag har de ca 480 anställda. De utvecklar, tillverkar, säljer och underhåller transportutrustning för tunga transporter och insamling av återvinningsmaterial och avfall. NTM-koncernen har utvecklats till en av Nordens ledande aktörer p.g.a. deras målmedvetenhet och satsning på produktutveckling och kvalitet. Deras marknadsområden är de nordiska länderna, Storbritannien, Ryssland, Holland, Österrike, Polen och de baltiska länderna. NTM har några dotterbolag som finns i Sverige, Estland, Storbritannien och Polen men moderbolaget är i Närpes på Finlands västkust.

NTM har fyra olika basmodeller av baklastare som sedan har egna modeller.

Basmodellerna är:

KG, som står för ”kontinuerlig grävare” och har smeknamnet ”slitvargen”, tillverkas för chassin med en totalvikt på 18 – 26 ton. Den är en flexibel modell som lätt anpassas till olika chassin. På grund av den snabba manövreringen, minimala stilleståndstiden och en stabil bakficka, minskar modellens servicebehov. Det är en renhållningsbil som har hög kvalitet och driftssäkerhet och är förenade med låga kostnader.



Figur 2. Slitvargen KG.

K, som är den minsta basmodellen har fått beteckningen från KG bilen p.g.a. att den är mindre. Den är en liten och smidig renhållningsbil, gjord för chassin med en totalvikt på 6 – 16 ton. För lättare sopor och hushållsavfall är denna bil idealisk. På grund av det lätta chassit som har lägre insteg ger föraren en bekväm arbetsmiljö.



Figur 3. En K-mini renhållningsbil.

KGH, står för ”kontinuerlig grävare hög” och är ett riktigt kraftpaket, den s.k tungviktaren. Den är avsett för 3-axliga chassin med en totalvikt upp till 26 ton. Den är konstruerad för att klara stora laster och höga påfrestningar och trots sin storlek är den lättmanövrerad renhållningsbil.



Figur 4. Tungviktaren KGH.

KGLS, står för ”kontinuerlig grävare låg smal” och är en lågbyggd, smidig och lätt renhållningsbil med stor bakficka. Denna modell är mest tillämpad för hushållsavfall. När rörelseutrymmen är begränsade men kraven på driftsäkerheten och slitstyrkan är höga är denna bil perfekt.

[Information från NTM:s hemsida [hämtat: 25.11.15]]



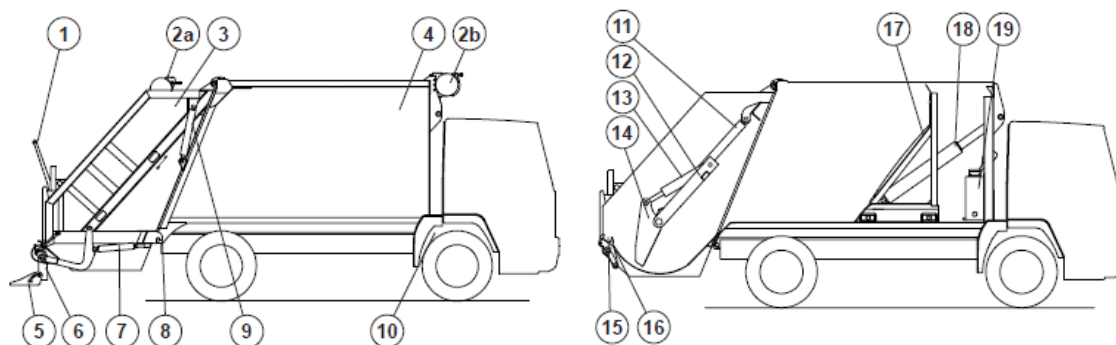
Figur 5. Renhållningsbilen för hushållsavfall, KGLS.

3. Baklastarens funktionsbeskrivning

NTM:s baklastarfamilj byggs av olika komprimatorer samt ett antal olika behållare. Sammanlagt täcker de olika sopaggregaten som används ett totalviktsområde för själva fordonet från 5 ton upp till 30 ton. Modellerna har en viss överlappning över hela skalan och man kan därför välja den komprimator som är mest ändamålsenlig i varje särskilt fall. Fordonets motor är den källa som alstrar drivkraften för sopaggregatet. Aggregatets samtliga arbetsfunktioner är hydrauliska. Motorn driver en hydraulpump som är ansluten till sopaggregatets hydrauliksystem.

Hydraulpumpen kan variera både till storlek och konstruktion och beror på att pumpen anpassas till fordonets utrustning och aggregatets kapacitet. Pumpen kan vara antingen direktdriven eller mekaniskt i- och urkopplingsbar.

Sopaggregatet är utrustat med systemet P1000, vilket är beteckningen för samtliga systemfunktioner som aggregatet har, dvs. elsystem, hydraulik, pneumatik och manöverorgan. *Figur 6* visar sopaggregatets huvudkomponenter, men avvikelser från denna figur kan förekomma.



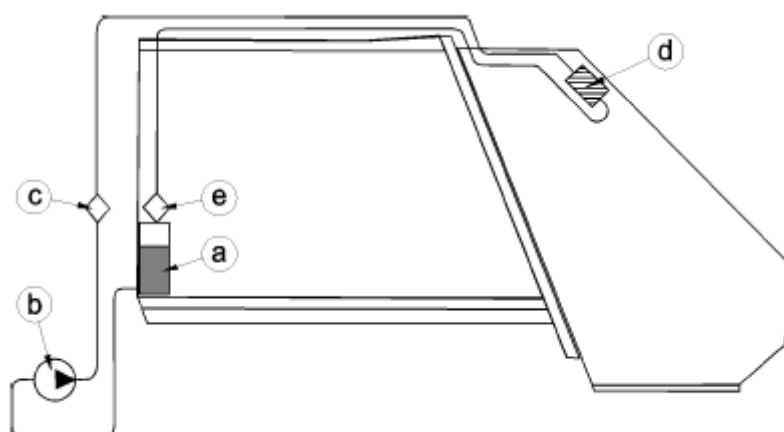
Figur 6. Sopaggregatets huvudkomponenter.

1. Anslagsbom för kärl
- 2a. Bakmonterad vinsch
- 2b. Frontmonterad vinsch
3. Komprimator
4. Behållare
5. Säcklyft
6. Kärlllyft
7. Kärlllyftens cylindrar
8. Komprimatorns låsmekanism
9. Komprimatorns lyftcylindrar
10. Hydraulpump
11. Transportplattans cylindrar
12. Transportplatta
13. Pressplattans cylindrar
14. Pressplatta
15. Lås och skakmekanism
16. Lås och skakmekanismens cylindrar
17. Pressvägg
18. Pressväggens cylinder
19. Hydrauloljetank

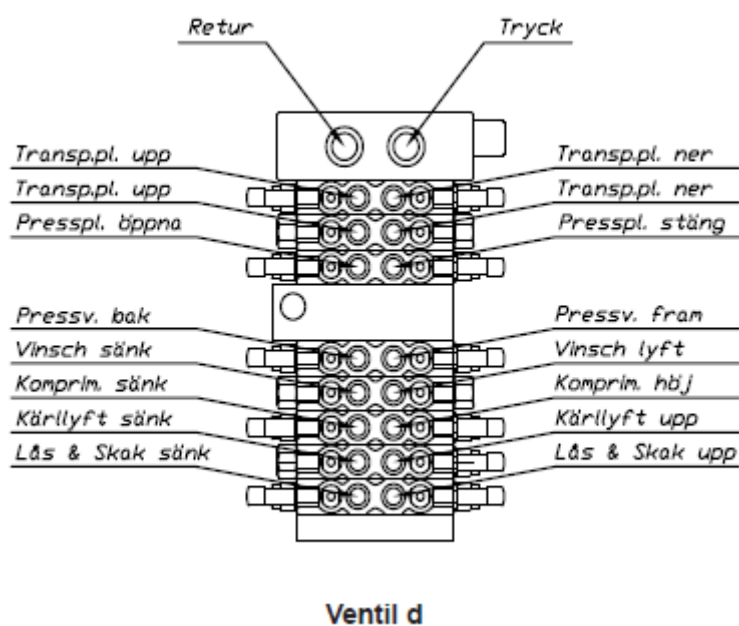
Huvudkomponenten för ett standard sopaggregat är en proportionell riktningventil som är monterad bak i komprimatorn. Det är riktningventilen som styr oljeflödet så att en rörelse kan åstadkommas och köras i två riktningar. Riktningventilen tar emot styrsignaler från manöverorgan och styrautomatik.

Figur 7 visar riktningventilens placering och den fungerar på det viset att ur oljetanken (a) sugs olja av pumpen (b) och pumpas genom tryckfiltret (c) till riktningventilen (d). Därifrån går oljan tillbaka via returfiltret (e) till oljetanken (a). Riktningventilen har slider för komprimatorns samtliga funktioner.

Antalet slider kan variera, beroende på aggregatets utrustning. Två slider används för transportplattans funktion och en för pressplattans funktion. En slid för pressväggens funktion, en för att lyfta och sänka komprimatorn och en slid för kärlllyft (*se figur 8*). Varje slid har två anslutningar, s.k. portar. Oljan kan strömma i båda riktningarna, ut genom port A och in genom port B eller tvärtom. Till riktningens ventilers portar ansluts cylindrar eller hydrauliska motorer med rör och slangar.



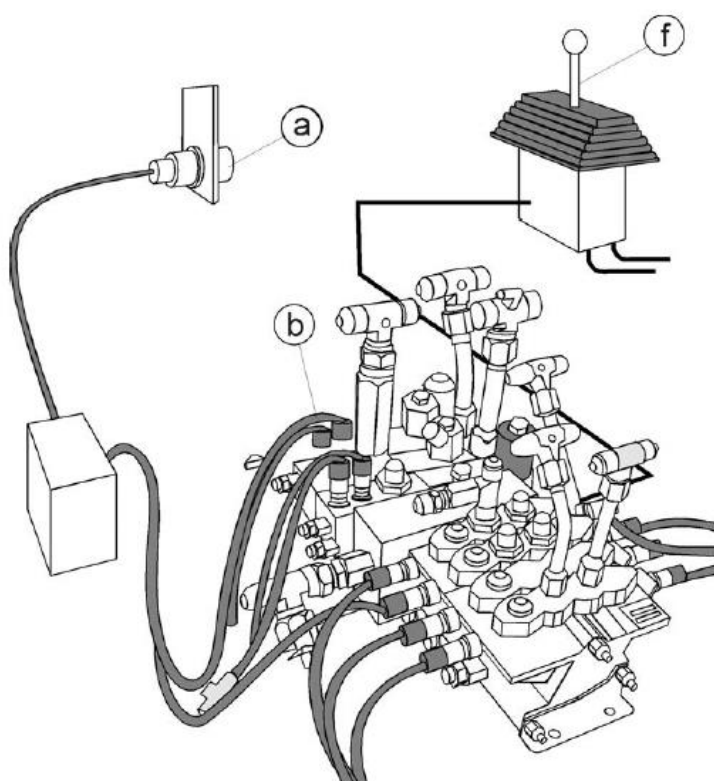
Figur 7. Visar riktningens ventils (d) placering.



Figur 8. Visar hur portarna är anslutna från riktningens ventilen.

Figur 9 visar automatikens funktionsprinciper som baklastaren har. De använder sig av induktiva gränslägesgivare (a) som sänder elektriska signaler till pulsarerna (b) i det el/hydrauliska styrsystemet. Pulsarerna i sin tur styr oljeflödet internt i ventilen till någon av ventilslidens ändkåpor. När ett styrtryck byggs upp i ändkåpan, flyttas sliden i rätt ögonblick, precis som en kolv i en cylinder och riktningventilen styr oljeflödet till önskat ställe.

Komprimatorn kan också köras manuellt med hjälp av två handspakar (f). Handspakarna är tryckstyrande ventiler som är anslutna till riktningventilens ändkåpor med slangar. När komprimatorn körs manuellt med handspakar, finns inte längre någon funktion som begränsar cylindrarnas slag. Man kan med andra ord köra cylindrarna i botten.



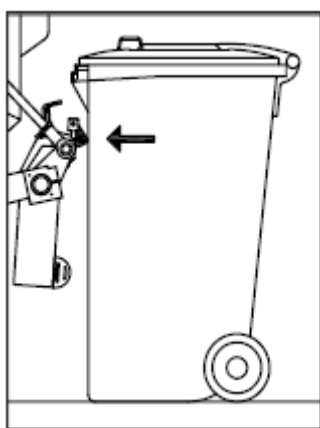
Figur 9. Automatikens funktionsprinciper.

Kärlliften styrs med manöverspakar upp eller ner. Aggregatet kan som extrautrustning ha dubblerad manöver. Spakfunktionen som styr kärlliften är proportionell, dvs. att man kan reglera lyftens körhastighet med spakutslaget. Om aggregatet har dubbel kärllift, har varje lyft enbart en manöverspak. Aggregatet kan också utrustas med hävautomatik.

Vridknappen för hävautomatiken måste vara i ett speciellt läge för att kunna användas.

Kärlliften fungerar på det viset att när kärlet förs mot kärlliften påverkas en induktiv givare och kärlliften lyfter kärlet 400 mm från marken (*se figur 10*). Resten av tömningscykeln måste köras manuellt med handspaken.

[Intern information, NTM:s Funktionsbeskrivnings manual. [Hämtat: 14.3.2016]]



Figur 10. Kärlet förs mot kärlliften och en induktiv givare påverkas.

4. Standarder

Standarderna som används för baklastaren är standard EN 1501-1 och standard EN ISO 13849-1. Den förstnämnda standarden är en europastandard och är en del av serien av samordnade normer för EN 1501 om renhållningsfordon. Standarden är en översyn av den första i serien av standarder som behandlar specifikation, design, säkerhet och provning av renhållningsfordon.

Standarden EN 1501-1 behandlar alla väsentliga risker, farliga situationer och händelser som är relevanta för den baklastande renhållningsfordonet när den används på avsett sätt och under förhållanden som rimligen kan förutses av tillverkaren. Standarden är användbar vid konstruktionen och tillverkningen av baklastande renhållningsfordonet, för att försäkra om att dess funktioner kan manövreras, regleras och underhållas under hela fordonets livslängd.

Standarden EN ISO 12100 är en sammanslagning av EN ISO 14121-1 samt EN ISO 12100-1/-2 och den anger vad som krävs vid en riskbedömning för en maskin. Det är EN ISO 12100 som är grunden till EN ISO 13849-1, d.v.s. förutsättningen för att kunna arbeta med EN ISO 13849-1 behövs en genomförd riskbedömning.

Standarden EN ISO 13849-1 ger säkerhetskrav och vägledning om konstruktionsprinciper och integration av säkerhetsrelaterade delar i olika styrsystem (SRP/CS, Safety-Related Part of a Control System), inklusive konstruktion av programvara. För dessa delar av SRP/CS specificeras egenskaper, inklusive erforderlig prestandanivå för att utföra skyddsfunktionerna, och tillämpas på SRP/CS, oavsett vilken typ av teknik eller energi som används (elektrisk, hydraulisk, pneumatisk, mekanisk).

EN ISO 13849-1 listar också särskilda krav på SRP/CS med programmerbara elektroniska system. Exempel på komponenter av SRP/CS är reläer, magnetventiler, positionsbrytare, PLC:er, motorstyrdon, tvåhandsmanöveranordningar och tryckkännande anordningar. EN ISO 13849-1 undersöker kompletta säkerhetsfunktioner, inklusive alla komponenter i sin design. En prestandanivå används för detta.

Standarden beskriver hur man beräknar prestandanivån (PL) för säkerhetsrelaterade delar av kontrollsystemet, baserat på utsedda arkitekturer. EN ISO 13849-1 hänvisar eventuella avvikelser till IEC 61508, där flera säkerhetsrelaterade delar kombineras till ett övergripande system.

[Intern information, Svensk standard SS-EN1501-1:2011+A1:2015. [Hämtat: 11.1.2016]]

Prestandanivå (performance level, PL) är en nivå som anger förmågan hos säkerhetsrelaterade delar av styrsystemet och det behövs för att utföra en säkerhetsfunktion. Ju större risken är, desto högre krav är det på styrsystemet. Bidragets tillförlitlighet och struktur kan variera beroende på den teknik som används. PL är ett mått på tillförlitligheten för en skyddsfunktion.

Man klassificerar prestandanivån i fem olika steg, från a till e. PL_e ger högst tillförlitlighet och motsvarar det som krävs vid högsta risknivån. Med PL_a är kontrollfunktionens bidrag till riskminskningen låg. Ett riskdiagram används för att bestämma prestandanivån (PL_r).



Figur 11. Diagram för att bestämma PL_r enligt EN ISO 13849-1.

När man beräknar prestandanivån för en skyddsfunktion är det enklaste sättet att dela upp den i separata, väl definierade block. Vanligtvis blir det mest logiskt att göra uppdelningen efter ingång, logik och utgång (t.ex. brytare – säkerhetsrelä – kontaktorer), men det kan bli fler än tre block beroende på inkoppling och antal komponenter som används (ett expansionsrelä skulle t.ex. bilda ytterligare ett logikblock). För varje block beräknar man PL eller PFHD-värde. Enklast är det om man får dessa värden från komponenttillverkaren så att man inte behöver beräkna själv.

5. Alternativ till styrsystem

Det finns flera alternativ till styrsystem som skulle kunna användas som system för NTM:s baklastande sopbilsaggregat. Exempel på system som finns är Parker IQAN, Belden, Hirschmann, IFM, EPEC, Sauer-Danfoss PLUS+1. Arbetet kommer att behandla de tre mest intressanta och kapabla systemen; Parker IQAN, Sauer-Danfoss PLUS+1 och IFM.

5.1 Parker IQAN

IQAN tillhör en produktfamilj som använder sig av CAN-buss baserade elektroniska styrenheter inom företaget Parker Hannifins produktsortiment och har blivit ett registrerat varumärke och samlingsnamn för dem. Programmeringsspråket som används för systemet är ett Windowsbaserat grafiskt programspråk.

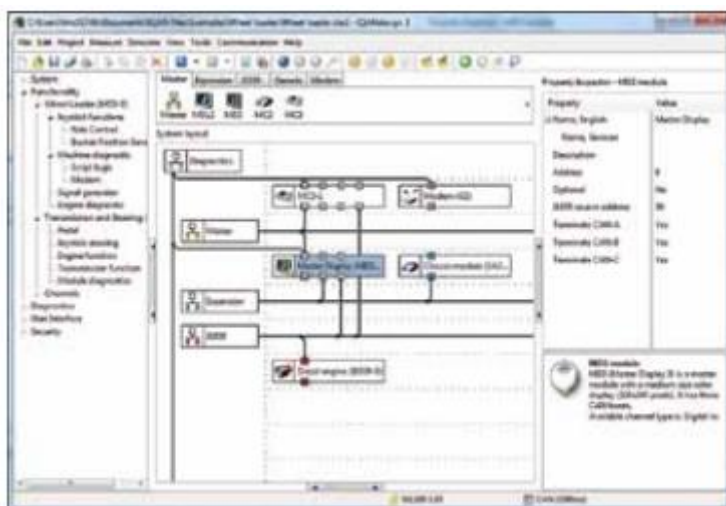
NTM använder sig av detta styrsystem för tillfället på deras sid- och frontlastare och andra specialfordon.

5.1.1 IQANdesign

Mjukvaran IQANdesign är ett grafiskt designverktyg som förenklar applikationsutveckling för mobila maskiner och minskar utvecklingstiden.

Detta verktyg används främst för hela systemets utformning och maskinens funktionsdesign. Utbudet av fördefinierade byggstenar är stort, med bl.a. sluten styrning, signalbehandling, matematiska beräkningar, kommunikation protokoll och systemdiagnostik. IQANdesign kan användas för att utforma system med flera masters. Multiple Master designarbetet blir lättare att använda om man använder sig av en projektfil som innehåller applikationer för alla IQAN masters i systemet. Förutom maskinfunktionens design ger IQANdesign också ett enkelt sätt att åstadkomma visningsidans programmering med ett enkel ”dra och släpp”-gränssnitt.

Med en integrerad maskinsäkerhetsåtkomstkontroll får man tillgång till produktionen och servicepersonalen under ansökningsprocessen. Med IQANdesign kan man även skapa alla önskade maskinloggningar och metoder för att samla in statistik.



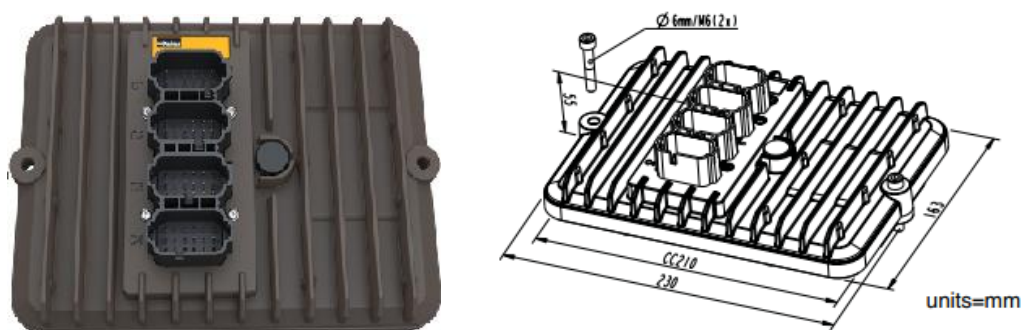
Figur 12. Huvudfönstret i IQANdesign.

5.1.2 IQAN-MC3

IQAN-MC3 är en SIL2 rankad mastermodul i IQANdesign plattformen. Den kan användas som en fristående styrenhet, såsom en enda bussmaster eller tillsammans med andra IQAN huvudmoduler. Alla IQAN moduler är utformade med funktionella krav på de mobila maskinerna. IQAN-MC3 är speciellt lämpad för applikationer med högre krav på funktionssäkerhet, där det är ett måste att bevisa säkerhetsintegriteten för varje genomförd säkerhetsfunktion. Den är utformad enligt standard IEC 61508 och kan användas för att implementera säkerhetsfunktioner upp till SIL2. Den kan även användas som en PLD (performance level d) delsystem, om man tillämpar en EN ISO 13849-1 för säkerhetsfunktionerna. Samtliga av de 32 ingångar på IQAN-MC3 kan användas för säkerhetsrelaterade signaler, när ingångarna är konfigurerade i par.

På enheten finns analoga ingångar för 0 – 5 V signaler från bl.a. potentiometersensorer och digitala ingångar. Digitala ingångarna är t.ex. växlar och frekvensingångar.

Frekvensingångarna kan konfigureras för att läsa signaler från kvadraturkodare eller alternativt för att användas som digitala ingångar. Som ett förråd för sensorer har den två separata övervakade 5 V referenssignaler. Alla utgångar på IQAN-MC3 kan användas för säkerhetsrelaterade signaler. Det finns fyra proportionella strömutgångar som syftar till att driva proportionell hydrauliska ventiler, där varje utgång styr en dubbelriktad ventilstektion. Enheten har också fem digitala utgångar för att driva on-off solenoider. Två av dessa är också avsedda att fungera som larmutgångar för t.ex. LED-lampor. Kapslingen är utformad för att skydda elektroniken i en hård miljö på mobila maskiner. På framsidan av enheten finns fyra förseglade och individuellt fastkilade Deutsch DT kontakter.



Figur 13. En IQAN-MC3 modul och dess storlek.

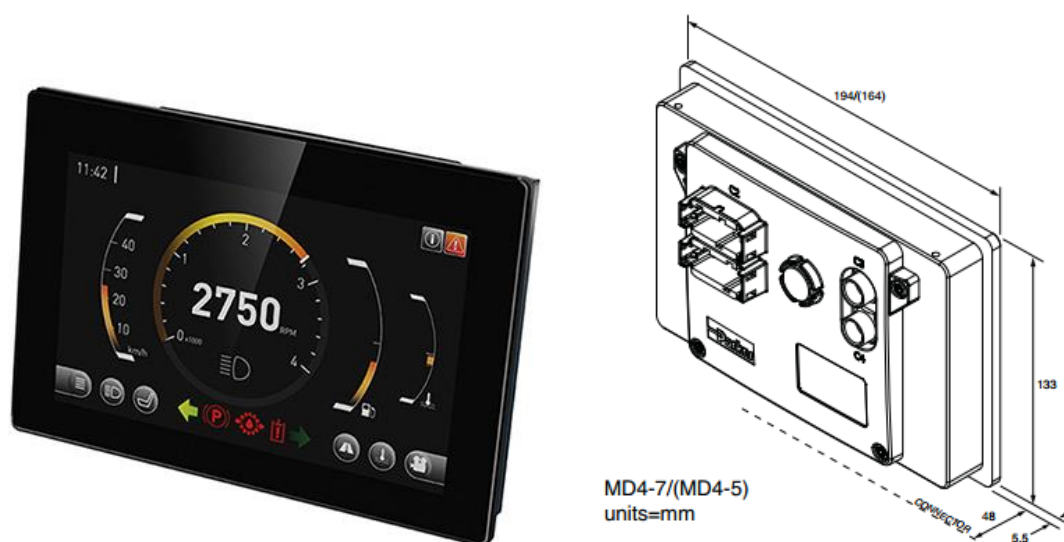
5.1.3 IQAN-MD4

IQAN-MD4 är en huvudvisningsenhet som fullt överensstämmer med IQANdesign plattformssystemet. IQAN-MD4-7 levereras med en 7" skärm med pekskärm och IQAN-MD4-5 har en 5,7" skärm med valfri pekskärm. IQAN-MD4 är helt förseglad och har en robust mekanisk konstruktion utan rörliga delar.

Användningen av optiska displayglas förbättrar läsbarheten, undviker ljusrefraktion och eliminerar även möjlig kondens. Displayenheten har en tilltalande, estetisk design som passar bra in i moderna hytter. Den har även IP-kamerastöd som kan användas vid behov. Behovet att använda sig av separata kameramonitorer finns inte. Man kan även ansluta ett obegränsat antal av kameror ifall en IP-switch används.

Enheten har 4 st digitala utgångar, 10 st digitala ingångar, 2 st spänningsingångar och en encoder-ingång. Processorn är en ARM Cortex-A8 och har ett minne på 2 Gbit flash och 256 Mbit SDRAM. Matningsspänningen är mellan 9 – 32 VDC.

Monteringen är enkel, med hjälp av klippstål kan man få en väl integrerad, infälld montering i hyttpanelen. På baksidan av enheten finns också ett valfritt fristående fäste som kan användas vid behov. Den kan monteras både i liggande eller stående läge för enkel integrering av HMI eller mekanik.



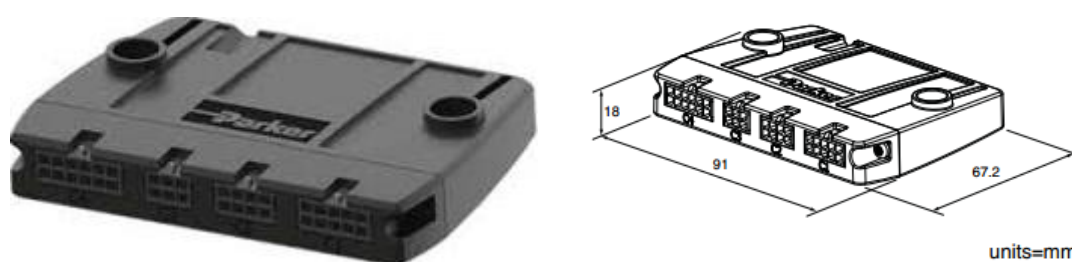
Figur 14. En IQAN-MD4 display och dess storlek.

5.1.4 IQAN-XC21

IQAN-XC21 hör till IQAN produktgruppen och är en expansionsmodul till IQANdesign plattformen. Enheten är en liten I/O-modul och den används som en expansionsenhet i ett IQAN system. Den kan också användas som ett gränssnitt med IQAN-LC6-X05 joystick för att ge CAN kapacitet. Med hjälp av IQAN CAN-protokollet kan alla IQAN expansionsmoduler kommunicera med en master över en CAN-buss. Användaren har en frihet att definiera signaler för mätning och kontroll för att IQAN-XC21-modulen har en I/O-flexibilitet som gör det möjligt.

Modulen har upp till 20 digitala ingångar som kan anslutas till växlar. Man kan använda upp till åtta av dessa ingångar för att konfigurera spänningsingångar för anslutning av 0 – 5 VDC-signaler från sensorer och styrpakar. Sensorerna kan drivas från en av de 5 VDC referensspänningar på modulen. Resterande tolv ingångar kan konfigureras till t.ex. 10 frekvensingångar och en pulsgivaringång som mäter hastighet och position. Modulen har 8 st digitala utgångar och är utformade för att driva låga effektbelastningar såsom reläer, lysdioder eller varningssumrar. Med IQAN-programvaran kan man konfigurera utgångarna och ingångarna som delar stift med varandra.

IQAN-XC21 är designad för användning i hytten på mobila maskiner. Den använder sig av fyra Molex Mikro-kopplingar av varierande pin densitet för att inte få några ledningsförväxlingar. Höljet är designad för att kunna stapla flera moduler, vilket ger en högre täthet av in- och utgångarna. Modulen har också stift som tillåter ”kedjekoppling”.



Figur 15. En IQAN-XC21 modul och dess storlek.

5.2 Sauer-Danfoss PLUS +1

Sauer-Danfoss är en totalleverantör som ger fullständiga system till den globala mobilmarknaden. Sauer-Danfoss tjänar marknader såsom jordbruk, byggverksamhet, vägbyggen, materialhantering, sopmaskiner, skogsbruk och många andra. De erbjuder sina kunder optimala lösningar för deras behov och utveckla nya produkter och system i nära samarbete och partnerskap med dem. Sauer-Danfoss har specialiserat sig på att integrera ett komplett utbud av systemets komponenter för att ge designerns fordon den mest optimala systemutformningen.

Sauer-Danfoss PLUS+1 är en kraftfull, beprövad lösning för dagens utmaningar och är en komplett utvecklingsmiljö för maskinstyrningslösningar. Med PLUS+1-teknik följs produkter och mjukvaruplattform PLUS+1 GUIDE som ger deras kunder möjlighet att snabbt utveckla och skräddarsy elektronisk maskinstyrning. PLUS+1 ger en ny nivå av frihet för konstruktörer och samtidigt minska kodningstid och testning.

5.2.1 PLUS+1 GUIDE

PLUS+1 GUIDE är mjukvaran för systemet och gör så att det går snabbt att bygga och skräddarsy ett komplett elektronikdelsystem och fordonsstyrningslösningar. Det går enkelt och effektivt att integrera kontroll med GUIDE och även arbeta och driva funktioner för mobila maskinkontroller.

GUIDE ger en grafiskt baserad metod för programplanering på PLUS+1 enheter. GUIDE använder sig av en metod som gör att kostnaderna minskar och utvecklingstiden som normalt förknippas med programmering blir kortare.

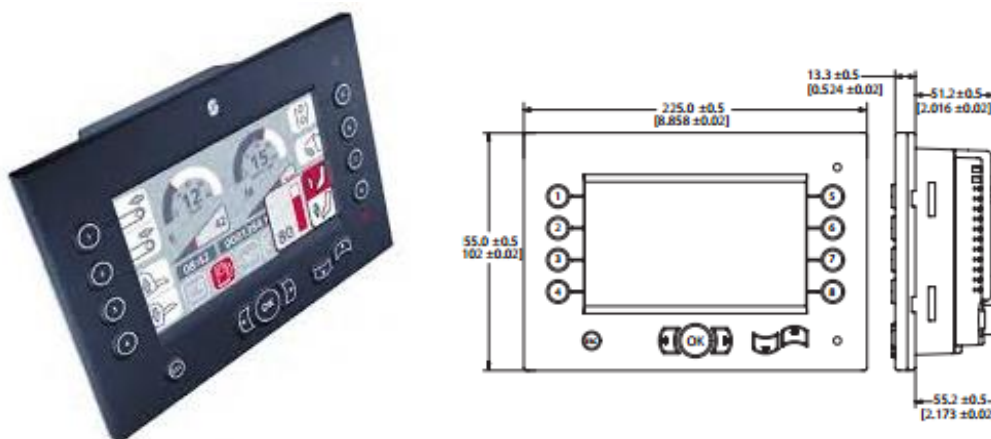
Styrsystemutvecklaren kan dra en hierarki av förhandstestade mjukvarublock eller moduler som kan tillförlitligt integreras på alla nivåer. När ett programblock väljs kan det omedelbart sammanställas och laddas ned till systemet, d.v.s. om det passar perfekt enligt fordonets krav. Annars kan det anpassas genom att omprogrammera det inom GUIDE-miljön.

5.2.2 DP600 serien

Danfoss PLUS+1 skärmar ger en skräddarsydd all-in-one översikt av fordonets CAN-baserade nätverk. Flera olika användnings alternativ finns med de PLUS+1 programmerbara skärmarna, t.ex. att bara installera och köra eller använda sig av anpassade operatörsgränssnitt med extern kamera. Alla PLUS+1 skärmar har en sak gemensamt, att de kan övervaka varje hydrauliskt styrda detalj, som t.ex. oljetrycket eller maskinvinklar.

DP600 serien är en display serie som har fyra stycken modeller. Dessa är DP600, DP601, DP610 och DP620. Det finns en inbyggd realtidsklocka i DP600 serien som gör det möjligt för maskinanvändning, tidsredovisning samt dataloggning. DP600 serien har en extern NAV knapp som gör navigering genom alla DP600 seriens funktioner möjlig. Knappen NAV monteras där kunden vill ha den, så att föraren kan navigera säkert i alla situationer under arbete och resor.

DP600 CAN, RedCAN, RS-232 och USB-gränssnitt kan göra portgångens uppdateringar och diagnostiseringar för alla maskinstyrningssystem. DP600 serien har kraftfulla 32-bitars mikroprocessor som ger jämn, flimmerfria förflyttningar av mätare och avläsning i DP600 displayen.



Figur 16. En DP600 bildskärm och dess storlek.

5.2.3 Mikrokontrollers

Sauer-Danfoss har ett brett sortiment av PLUS+1 mikrokontrollers och är den viktigaste delen i varje PLUS+1-system. Det går enkelt att anpassa in- och utgångsapplikationens behov, eftersom mikrokontrollers har många hårdvarafunktioner som man kan konfigurera mjukvaran med. En del moduler inkluderar även funktioner för hög utström för andra elektriska systemelement, som t.ex. belysning, DC elmotorer och starkströmssolenoider.

Mikrokontrollers är lämpade att kunna tillföra intelligens till varje nod i ett distribuerat styrsystem, eller vara fristående kontroll för applikationer som är mindre i omfattning. Mikrokontrollers har en robust konstruktion, vilket gör att de kan stå emot de tuffaste förhållanden bilen kan stöta på.

I/O-modulerna är designad för att utöka funktionerna i PLUS+1 mikrokontrollers. De kan konfigureras för att motsvara det exakta ingångs- och utgångskravet och användas som byggstenar för nästan alla styrfunktioner.



Figur 17. En mikrokontroller och en I/O-modul.

5.3 IFM

IFM elektronik har ett brett sortiment med olika sensorer och system för automationsteknik. IFM erbjuder produkter för industriell bildbehandling och kommunikation samt identifikationssystem och system för mobila maskiner. IFM har ett stort utbud av olika sensorer och system för automation. De har mer än 7.800 artiklar och garanterar flexibilitet och kompatibilitet.

5.3.1 Ecomat Mobile

Ecomat Mobile är styrsystemets mikrokontrollerfamilj. De förnyar ständigt funktionerna och tilläggen vilket gör det till ett användarvänligt styrsystem som används i en mängd olika tillämpningar runt om i världen. De kraftfulla 16 eller 32-bitars mikrokontrollers garanterar mycket korta processtider. Det stora programminnet möjliggör bearbetning av komplexa applikationsprogram. Mikrokontrollen kan även använda sig av en andra mikrokontroller som övervakar de viktiga systemfunktionerna.

Förutom digitala ingångar och utgångar har styrenheten också analoga portar. Ingångar för snabba signaler upp till 30 kHz kan även användas. Beroende på enheten kan upp till 16 PWM utgångar med strömkontroll användas. Antalet digitala in- och utgångar varierar på modellerna, vilket bör beaktas. Alla ingångar och utgångar är skyddade mot störningar och överbelastning. Dess breda utbud av nätaggregat möjliggör drift i 12/24 VDC ombordsystem.

Alla kontrollers har åtminstone ett CAN-gränssnitt som används för att överföra data via CANopen-protokollet, t.ex. de decentraliserade in-/utgångsmodulerna eller en dialogmodul.

Mikrokontrollers som har mer än ett CAN-gränssnitt kan också användas som en gateway. Detta möjliggör till exempel direkt bearbetning av kontroll- och diagnosuppgifter av dieselmotorer med SAE J 1939-protokollet. Dessutom kan CAN-gränssnitt användas för fritt definierbara CAN-protokoll. Programmeringen görs med CoDeSys IEC 61131-3 och är klar och enkel för användaren.



Figur 18. Två stycken IFM säkerhetskontrollers.

5.3.2 PDM360

PDM360 är en dialogmodul som ger en optimal hantering och indikering av systemets olika stadier. Beroende på storleken och komplexiteten på maskinens moderna dialogmoduler används olika driftfält för att visa text eller hela grafiska färgdisplayer. Användaren kan programmera modulen att endast information som är relevant för honom visas på skärmen. Service- och underhållspersonal använder också denna dialogmodul för att få tillgång till maskinen. Programmeringen i PDM360 sker med CoDeSys 2.3. Dialogmodulen har en analog ingång och en digital ingång samt en digital utgång.



Figur 19. En PDM360 dialogmodul.

6. För- och nackdelar

I detta kapitel behandlas för- och nackdelarna för de tre valda styrsystemen. Detta görs genom att gå igenom komponenterna och jämföra dem med kravspecifikationen (se bilaga 1) och ser hur bra de uppfyller prestandanivå och andra krav. Meningen är att med hjälp av denna metod få fram de bästa alternativen av komponenter och styrsystem för NTM:s baklastare.

6.1 Parker IQAN

IQAN-MC3 kan användas som en fristående styrenhet, såsom en enda bussmaster eller tillsammans med andra IQAN huvudmoduler, vilket gör att den är lättare att använda sig av och kan användas på flera olika sätt. IQAN-MC3 modulen uppfyller även alla de krav som sätts och är mycket bra alternativ för systemet.

IQAN-MD4 displayen är en huvudvisningsenhet som fullt överensstämmer med IQANdesign plattformssystemet. Displayen som IQAN Parker systemet erbjuder är en stor fördel för det är den enda av display alternativen som använder sig av touch screen display och den uppfyller även antalet in- och utgångar som krävs. Displayenheten har även en tilltalande, estetisk design som passar bra in i NTM:s moderna hytter.

IQAN-XC21 enheten är en liten I/O-modul och den används som en expansionsenhet i ett IQAN system. Möjligheten finns att använda sig av IQAN-XC21 vid signalexpansion för de signaler som enbart kräver PLC. Men då skulle detta krävas från Parkers sida en detaljerad analys av hårdvaran, eventuellt göra firmware ändringar samt en certifiering av IQAN-XC21, för att i dagsläget är XC21 ej godkänd för PLr=c (performance level c).

6.2 Sauer-Danfoss PLUS+1

Med PLUS+1 mikrokontrollers går det enkelt att anpassa in- och utgångsapplikationens behov för att mikrokontrollers har många hårdvarafunktioner som man kan konfigurera mjukvaran med. Sauer-Danfoss PLUS+1 modulerna har även fördelen att de kan motsvara det exakta kravet på antalet in- och utgångar, eftersom man kan stapla mikrokontrollers ovanpå varandra. Men istället kan det bli komplicerat att få tillräckligt med utrymme ifall flera mikrokontrollers staplas på varandra. Mikrokontrollers har en robust konstruktion, vilket gör att de kan stå emot de tuffaste förhållanden bilen kan stöta på.

DP600 är en av de display modeller som finns i DP600 serien. Det finns en inbyggd realtidsklocka i DP600 som gör det möjligt för maskinanvändning, tidsredovisning samt dataloggning. DP600 använder sig av kraftfulla 32-bitars mikroprocessor som ger jämn, flimmerfria förflyttningar av mätare och avläsning i DP600 displayen. DP600 displayen har nackdelen att den inte har en touch screen, vilket var huvudkravet för displayarna. Men antalet in- och utgångar är tillräckligt för att NTM ska kunna använda den.

6.3 IFM

IFM erbjuder kraftfulla 16 eller 32-bitars mikrokontroller som garanterar mycket korta processtider. Förutom digitala ingångar och utgångar har styrenheten också analoga portar. Ingångar för snabba signaler upp till 30 kHz kan användas vid behov. Kontroller som IFM erbjuder har PLD och har antingen 24, 40 eller 80 in-/utgångar. NTM:s krav på antalet in- och utgångar uppfylls men de kräver att prestandanivån ska vara PLC. Därmed är dessa kontroller inte användbara.

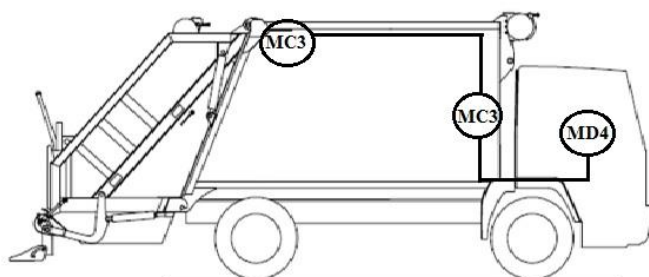
PDM360 är en dialogmodul som ger en optimal hantering och indikering av systemets olika stadier. Dialogmodulen använder olika driffält för att visa text eller hela grafiska färgdisplayer. Användaren kan programmera modulen att endast information som är relevant för honom visas på skärmen. PDM360 dialogmodulen använder sig av tryckknappar och inte touch screen. Antalet utgångar på PDM360 är för få och uppfyller inte antalet som ställs i kravspecifikationen. Därmed är denna dialogmodul inte den optimala alternativet till display för NTM:s system.

7. Resultat

Målet med arbetet var att undersöka bland olika styrsystem och ta fram det system som lämpar sig bäst åt NTM:s baklastande sopbilsaggregat. Arbetet innehöll även att välja ut de bästa komponenterna som behövs och som uppfyller kravspecifikationen.

Parker IQAN är ett styrsystem som erbjuder IQAN-moduler som är utformade med funktionella krav för mobila maskiner. IFM erbjuder produkter för industriella bildbehandlingar och kommunikation samt identifikationssystem och system för mobila maskiner. Sauer-Danfoss är en totalleverantör som ger fullständiga system till den globala mobilmarknaden. Det system som är mest lämpad för NTM:s baklastande sopaggregat är Parker IQAN:s styrsystem p.g.a. de erbjuder de bästa komponenterna. Att NTM använder samma styrsystem till deras nuvarande sid- och frontlastare gör att det går snabbare och enklare att ta i bruk, p.g.a. att NTM redan är bekanta med systemet.

Användningen av 2 st IQAN-MC3-moduler och en IQAN-MD4-display rekommenderas. Den ena IQAN-MC3-modulen placeras framme på skåpet, den andra på bakre delen av skåpet och en IQAN-MD4-display som placeras i hytten. Den IQAN-MC3 som monteras på främre delen av skåpet tar emot signaler som kommer från hytten, och även signaler som kommer från och går till IQAN-MC3 på bakre delen av skåpet. Styrsystemet kommer fortfarande att använda sig av de nuvarande induktiva gränslägesgivarna och systemet kommer att fungera i princip på samma sätt men att Parker IQAN-komponenterna kommer att styra signalerna. Det som även kommer att förändras är att kärlllyften kommer att köras elektronisk och inte med manöverspakar.



Figur 20. Resultatet på hur komponenterna skall placeras ut.

8. Diskussion

Jag började på med examensarbetet hösten 2015 då mitt sommarjobb tog slut på NTM och skolan började igen. Det har varit intressant att undersöka om dessa styrsystem, för det hade jag inte mycket kunskap om tidigare. Jag har till största delen av tiden arbetat självständigt men ifall jag haft frågor har det alltid funnits personer på NTM som har kunnat svara på dem. På NTM har jag arbetat på avdelningar där de monterar el på front-, sid- och baklastande renhållningsbilar. Därmed har jag lite baskunskap om hur det skall monteras och se ut, men inte haft kunskapen om hur hela systemet fungerar.

I början gick det ganska snabbt framåt för jag hade mycket tid att sätta på examensarbetet p.g.a. att jag hade få lektioner i skolan. Jag fick även medverka på några möten som berörde mitt examensarbete vilket var lärorikt och hjälpte mig mycket och fick svar på flera frågor angående examensarbetet. I december 2015 började jag arbeta på NTM vid sidan om studierna och då blev det lite mindre tid åt examensarbetet.

Efter att mitt examensarbete är färdigt kommer jag att fortsätta arbeta på NTM. Detta betyder att jag troligtvis får vara involverad på något sätt när det nya styrsystemet tas i bruk. Mitt examensarbete är ett förslag som ges åt NTM som sedan bestämmer om det skall användas eller inte. Förhoppningsvis godkänns förslaget och tas i bruk så snabbt som möjligt.

Källförteckning

Electronic Control Systems - IQAN System Products – Catalog HY33-1825/US. [Online]
http://www.parker.com/literature/Electronic%20Controls%20Division/Literature%20files/IQAN_catalog_HY33-1825_us.pdf [Hämtat: 17.9.2015]

IFM electronic Control systems for mobile vehicles Catalogue 2013/2014. [Online]
[http://www.ifm.com/ifmweb/downcont.nsf/files/ifm-control-systems-for-mobile-vehicles-catalogue-2013-2014/\\$file/ifm-control-systems-for-mobile-vehicles-catalogue-2013-2014.pdf](http://www.ifm.com/ifmweb/downcont.nsf/files/ifm-control-systems-for-mobile-vehicles-catalogue-2013-2014/$file/ifm-control-systems-for-mobile-vehicles-catalogue-2013-2014.pdf) [Hämtat: 14.10.2015]

IQAN – Wikipedia. [Online]
<https://sv.wikipedia.org/wiki/IQAN> [Hämtat 14.12.2015]

Lassfolk, L., 2000. NTM: De 50 första åren. Närpes: NTM:s förlag.

Närpes Trä & Metalls baklastare. [Online]
<http://www.ntm.fi/document.aspx?DocID=69&MenuID=50&TocID=13>
[Hämtat: 4.9.2015]

Om företaget Närpes trä & metall. [Online]
<http://www.ntm.fi/document.aspx?docID=64&tocid=2> [Hämtat: 2.9.2015]

Sauer-Danfoss the PLUS+1 Control Platform. [Online]
http://www.weser-pumpen.de/fileadmin/editors/countries/bhag/Pictures/Mobile_Electronics/Software/PLUS1_Control_Platform.pdf [Hämtat: 5.10.2015]

Säkerhet i styrsystem enligt EN ISO 13849-1 Maskinsäkerhet. [Online]
https://library.e.abb.com/public/bfae376b71a1cd1fc12579e50033d916/Introduction_to_EN_ISO_13849_SE_2TLC172003B3401.pdf [Hämtat: 7.1.2016]

Bilaga 1, Kravspecifikation

NTM:s önskemål är att få en display med touch screen, om det inte är möjligt pga. säkerhetskrav, en display med separata knappar. De använder gärna t.ex. CAN-knappar om det är möjligt att uppfylla säkerhetsklasserna med dem.

Nedan listas in- och utgångar som behövs på en standard 1 fack baklastare.

Hytt:

Huvudbrytare (Skall uppfylla Performance Level b)

1 st Nödstopp knapp (Skall uppfylla PLd) (i serie med de andra nödstopp knapparna)

Display med styrning av tömningsfunktioner (Skall uppfylla PLc), styrning av fotstegs funktioner (PLc), styrning av belysning (arbetsljus och blinkfyr), möjlighet att visa bild från backningskamera.

1 st ingång handbroms signal från chassi

1 st ingång hastighets signal från chassi (PLc)

1 st summer nödstopp

1 st utgång för summer fotsteg (PLc)

1 st utgång för ringklocka

1 st utgång för varvtalshöjning

1 st utgång för aktivering av fotstegs restriktioner (PLc)

2 st utgångar för belysning (arbetsljus och blinkfyr)

Framdelen av skåpet:

1 st nödstopp knapp (Skall uppfylla PLd)

1 st magnetbrytare inspektionslucka (PLd) (i serie med nödstoppknapparna)

1 st renkörnings knapp (PLc)

1 st bakficka upp knapp (PLc)

1 st uttryckarplatta in knapp (PLc)

1 st uttryckarplatta ut knapp (PLc)

2 st bakficka ner knappar (PLb)

1 st tryck givare

1 st oljenivå/temperatur givare

1 st utgång nödstopp ventil (PLd)

Bakdelen av skåpet:

- 2 st nödstopp (Skall uppfylla PLd) (i serie med de andra nödstopp knapparna)
- 2 st start knappar (PLc)
- 2 st Reverse knappar (Skall fungera oavsett nödstopp)
- 2 st Ringklocka knappar
- 1 st Aktivera kärlyft automatik (PLc)
- 1 st start komprimeringscykel (PLc)
- 1 st Givare G18 (PLc)
- 1 st Givare G5 (PLc)
- 4 st Givare för komprimering G1-G4 (Möjligtvis kan dessa bli 2 st linjärgivare)
- 2 st fotstegs givare G13, G14 (PLc)
- 1 st Givare G9 aktivera kärlyft automatik (PLc)
- 1 st linjärgivare kärlyft
- 2 st analoga kärlyft spakar (PLb)
- 1 st magnetbrytare för förhöjd inlastningshöjd (PLc)
- 2 st tryckvakter T1-T2

- 4 st utgångar Transportplatta upp/ner & Pressplatta ut/in
- 4 st utgångar Bakficka upp/ner & Uttryckarplatta ut/in
- 2 st utgångar Kärlyft upp/ner

Totalt: Analog in: 3st (+2 extra), Digital in 36st (+6 extra), Digital out 11st (+6 extra), Current out 5st (+2 extra)