

# Utredning av TZID-C

- Undersökning av lägesställaren TZID-C på Södra Cell, Mörrum



LUNDS  
UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg  
Institutionen för Mätteknik och Industriell Elektroteknik  
Avdelningen för Industriell Elektroteknik och Automation

Examensarbete:  
Emil Johansson  
Andreas Örstadius

© Copyright Andreas Örstadius, Emil Johansson

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg  
Lunds universitet  
Box 882  
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering  
Lund University  
Box 882  
SE-251 08 Helsingborg  
Sweden

Tryckt i Sverige  
Media-Tryck  
Biblioteksdirektionen  
Lunds universitet  
Lund 2013

## Sammanfattning

Detta arbete är en utredning om varför vissa lägesställare från ABB av typen TZID-C på Södra Cell i Mörrum inte har optimal reglerprestanda.

Större delen av arbetet har utförts på Mörrums bruk, medan intervjuer och studiebesök har skett på annan ort.

De TZID-C som Mörrums bruk inte är nöjda med uppfattas ha översvängar och tröghet i regleringen, framför allt på flödeskretsar. Dessutom gäller att på vissa positioner måste reparationer eller byten av lägesställare ske mer frekvent än på andra positioner.

Arbetet innefattar en undersökning av TZID-C och DTM (*Device Type Manager*), ändring av parametrar i lägesställare och byte av TZID-C till Metsos ND9000 på en reglerkrets. Samt en undersökning av hur reglerprestandan påverkas beroende på om det är 8 bitars eller 12 bitars upplösning på A/O-korten.

Efter byte av en TZID-C till ND9000 uppvisades ingen förbättring. Detta pekar på att det som orsakar problemen inte ligger i TZID-C. Det blev viss förbättring av att dödbandet sänkts i TZID-C. Upplösningen har visat sig påverka regleringen negativt, men kan inte fullt ut förklara beteendet på ABBs lägesställare.

Inget av resultaten visar hur problemen på lägesställarna kan åtgärdas, men de kan användas som grund för fortsatt arbete. Dessutom visas hur reglerprestandan generellt kan förbättras på Mörrums bruk, framförallt genom att uppdatera styrsystemen, och att använda sig av larmsystem till sin utrustning.

Inga potentiella fysikaliska felorsaker har undersökts i denna rapport.

Nyckelord: TZID-C, Södra Cell, ABB, regler teknik, lägesställare, ND9000

## **Abstract**

This thesis is an investigation into why some positioners from ABB type TZID-C at Södra Cell in Mörrum don't have optimal control performance.

Most of the work has been performed on Mörrum Mill, while interviews and visits have taken place elsewhere.

Those TZID-Cs which Mörrum Mill is not satisfied with, perceived overshoots and inertia in the regulation, especially in flow circuits. In addition, on certain positions repairs and exchanges of positioners occur more frequently than in other positions.

The work includes an investigation of the TZID-C and DTM (Device Type Manager), changing the parameters in positioners and replacing a TZID-C to Metso ND9000 in a control loop. A study is also done how the control performance is affected depending on whether it is 8 bit or 12 bit resolution on the A/O-cards.

After the change of a TZID-C to a ND9000 there was no improvement. This indicates that it is not TZID-C which is causing the problems. There were some improvements after reducing the deadband on a TZID-C. The resolution has been shown to affect the regulation negatively, but cannot fully explain the behavior of the ABB positioners.

None of the result show how the problems with the positioners can be fixed, though it can be used as a basis for further work. It also shows how the control performance can be generally improved at Mörrum Mill. Especially, by updating the control systems, and by utilize alarm systems to its equipment.

No potential physical causes of the problem have been investigated in this thesis.

**Keywords:** TZID-C, Sodra Cell, ABB, control engineering, positioner, ND9000

## Förord

Detta examensarbete är gjort på Södra Cell i Mörrum. Vi är tacksamma över att ha fått möjligheten att där kunna ta lärdom av hur reglertekniken används i praktiken.

Arbetet har varit mycket inspirerande och lärorikt, detta till stor del p.g.a. att vår handledare Gert Svensson, samt Kim Nyborg och Magnus Andersson, gav oss friheten att arbeta självständigt samtidigt som dem gav oss många tips och idéer.

Ett stort tack riktas till Marcus Danielsson från Södra Cell i Mönsterås, Stefan Holmquist från Stora Enso i Nymölla, Jesper Johansson från E.ON i Malmö, Lars-Erik Eriksson och Anders Johansson från Kemira i Helsingborg och Jonas Åkesson från Perstorp AB i Perstorp. Genom att ha tagit sig tid till att ge studiebesök och intervjuer har de gett oss större förståelse och kunskap om hur allt samverkar och fungerar inom processindustrin och lägesställare.

Även ett stort tack till Lars Forslund från ABB, som tålmodigt har svarat på våra frågor och hjälpt oss med information.

Krister Forsman, vars hjälp varit outhärlig för arbetet, vill vi också ge ett stort tack.

Vi vill även tacka all personal i instrumentverkstaden på Södra Cell i Mörrum, för deras hjälp vid praktiska utföranden, samt råd och synpunkter. Från Mörrum vill vi dessutom ge ett stort tack till Gert Svensson, Kim Nyborg och Magnus Andersson.

Slutligen vill vi tacka vår handledare vid LTH/Campus Helsingborg Mats Lilja, samt vår examinator Per Karlsson.

# Innehållsförteckning

Ordlista .....	1
<b>1 Inledning.....</b>	<b>2</b>
1.1 Bakgrund .....	2
1.2 Syfte .....	3
1.3 Avgränsningar .....	3
1.4 Precisering av frågeställning .....	3
<b>2 Potentiella felkällor .....</b>	<b>4</b>
2.1 Fysikaliska felkällor .....	4
2.2 Utrustning .....	4
2.3 Mjukvara .....	5
<b>3 Produktion av pappersmassa.....</b>	<b>6</b>
3.1 Överblick.....	6
3.2 Ved .....	6
3.3 Barkning och flisning .....	6
3.4 Kokning.....	7
3.5 Tvättning och silning .....	7
3.6 Blekning .....	7
3.7 Torkning.....	8
3.8 Återvinning .....	8
<b>4 TZID-C .....</b>	<b>9</b>
4.1 Kort beskrivning.....	9
4.2 Processor .....	10
4.3 I/P-omvandlare .....	10
4.4 Potentiometer .....	11
4.5 Reglering.....	11
<b>5 Styrsystem .....</b>	<b>13</b>
5.1 Uppbyggnad .....	13
5.2 Mörrums styrsystem.....	14
<b>6 HART .....</b>	<b>15</b>
6.1 Bakgrund HART-protokollet.....	15
6.2 Vad är HART? .....	15
6.3 Hur fungerar det? .....	15
6.4 Fördelar med HART .....	16
6.5 Hur fungerar det i praktiken? .....	17
<b>7 Stiktion och glapp.....</b>	<b>18</b>
7.1 Stiktion .....	18
7.2 Glapp .....	19
<b>8 Metod .....</b>	<b>20</b>
8.1 Genomgång av lägesställare .....	20

8.1.1 FC471037 .....	20
8.1.2 FC471352 .....	20
8.1.3 FC480181 .....	20
8.1.4 FC690120 .....	20
8.1.5 FC690124 .....	20
8.1.6 LC690230 .....	21
<b>8.2 Hårdvara .....</b>	<b>21</b>
<b>8.3 Parametrar .....</b>	<b>21</b>
8.3.1 Ändring av dödband .....	22
8.3.2 Ändring av <i>deadband approach</i> .....	22
8.3.3 Ändring av parametrar på ND9000 .....	22
<b>8.4 Mjukvara .....</b>	<b>22</b>
<b>8.5 Upplösning på A/O-kort .....</b>	<b>23</b>
8.5.1 Loggning av lägesställare .....	23
8.5.2 Manuell styrning av styrsignalen .....	24
<b>8.6 Byte av lägesställare .....</b>	<b>24</b>
8.6.1 Byte till EDP300 .....	24
8.6.2 Byte till Metsos ND9000 .....	24
<b>8.7 Tryckluft .....</b>	<b>25</b>
<b>8.8 Luftförbrukning .....</b>	<b>25</b>
<b>9 Resultat .....</b>	<b>26</b>
<b>9.1 Hårdvara .....</b>	<b>26</b>
9.1.1 Komponenter .....	26
9.1.2 Statistik .....	27
<b>9.2 Parametrar .....</b>	<b>28</b>
9.2.1 Dödband .....	28
9.2.2 Deadband approach .....	30
<b>9.3 Mjukvaruversion .....</b>	<b>33</b>
<b>9.4 Upplösning på A/O-kort .....</b>	<b>34</b>
9.4.1 Loggning av lägesställare .....	34
9.4.2 Manuell styrning av styrsignal .....	38
<b>9.5 Byte av lägesställare .....</b>	<b>39</b>
<b>9.6 Tryckluft .....</b>	<b>41</b>
<b>9.7 Luftförbrukning .....</b>	<b>41</b>
<b>10 Slutsats .....</b>	<b>43</b>
10.1 Rekommendation för fortsatt arbete .....	43
<b>11 Referenser .....</b>	<b>44</b>
<b>Bilaga A .....</b>	<b>.....</b>
<b>Bilaga B .....</b>	<b>.....</b>
<b>Bilaga C .....</b>	<b>.....</b>





## Ordlista

**A/I-kort:** Analog/input-kort. Kort som tar emot en analog signal.

**A/O-kort:** Analog/output-kort. Kort som skickar ut en analog signal.

**DCS:** *Distributed Control System*. Styrsystemet som används för att kontrollera processerna.

**DTM:** *Device Type Manager*. Mjukvara som innehåller specifik data och funktioner för enheter (t.ex. lägesställare). Används i samband med en FDT.

**EasyView:** Det program som Södra Cell i Mörrum använder för att logga trenderna för lägesställare.

**EDDL:** *Electronic Device Description Language*. Det formella språket som används med FDT och DTM.

**FDT:** *Field Device Tool*. Den fysiska komponent som används vid kommunikation mellan dator och lägesställare.

**FSK:** *Frequency Shift Keying*. Används för att koppla samman en enhet med lägesställaren för att diagnostisera eller ändra parametrar.

**FCXXXXXX:** *Flow Controller*, reglerar flödet, XXXXXX står för avdelning och för positionens id.

**HART-protokoll:** *Highway Addressable Remote Transducer* protocol. Är ett protokoll som kan användas vid kontakt mellan bl.a. dator och lägesställare för att diagnostisera eller ändra parametrar.

**I<sub>N</sub>/h:** Normal liter per timme. Flödet under ”normala förhållanden”, d.v.s. vid 0°C / 32°F och 1.013 bar / 1 atm / 14.69 psi.

**LKS:** Lokalt gränssnitt. Används för att koppla samman en enhet med lägesställaren för att diagnostisera eller ändra parametrar.

**I<sub>N</sub>/min:** Normal liter per minut. Flödet under ”normala förhållanden”, d.v.s. vid 0°C / 32°F och 1.013 bar / 1 atm / 14.69 psi.

**LCXXXXXX:** *Level Controller*, reglerar nivån.

**SCFM:** *Standard-cubic-feet/minute*.  $1 \text{ m}^3/\text{h} = 1 \text{ SCFM} * 1,699$ .

# 1 Inledning

Syftet med detta arbete är att undersöka reglerprestandan hos ABBs lägesställare TZID-C. Större delen av arbetet har utförts på Södra Cell i Mörrum. Studiebesök och intervjuer har även gjorts med Södra Cell i Mönsterås, Stora Enso i Nymölla, Perstorp AB i Perstorp, E.ON i Malmö och Kemira i Helsingborg. Detta för att ge en inblick i vad andra bruk använder för lägesställare, och om de använder TZID-C och samma problem har uppstått och i så fall hur dessa har åtgärdats. Även kontakt med ABB har skett regelbundet under arbetets gång.

Det bör påpekas att det är långt ifrån hos alla TZID-C på Södra Cell i Mörrum där problem märkts av, utan endast på vissa positioner i bruket. Detta betyder att det inte nödvändigtvis är enbart TZID-C som ligger bakom felen, utan det kan uppstå i samband med andra faktorer eller enbart ha andra orsaker.

De felkällor vi har kunnat identifiera tas upp i denna rapport och huruvida de har samband med TZID-C och problemen kommer att redovisas. Rapporten kommer även att innefatta en beskrivning av HART-protokollet och av det diagnostikverktyg som använts.

## 1.1 Bakgrund

Under en längre tid har Södra Cell i Mörrum upplevt problem med lägesställare av typen TZID-C. På vissa positioner i bruket har reparationer och utbyten skett ofta. Dessutom har en del inte tillräckligt tillfredsställande reglerprestanda, detta i form av översvängar och tröghet. Detta bidrar till stora kostnader både genom extraarbete och av material. När detta arbetet utfördes fanns det 441 lägesställare av typen TZID-C på Mörrums bruk. Dessa har installerats under en period på ca 10 år.

Förr användes enbart pneumatiska lägesställare och dessa anses av en del fortfarande ha bättre kvalitet. De kräver mindre underhåll, håller längre och är billigare (Mörrum, 2013a). Anledningen till att smarta lägesställare numera används i stor utsträckning är att de har fler funktioner. Detta i form av diagnostikmöjligheter, lägesåterföring, de kan konfigureras digitalt och att de kräver en mindre mängd luft, vilken är en dyrbar vara inom industrin.

Fördelarna med smarta lägesställare ur ett drift- och övervakningsperspektiv kan lätt inses. Att komma underfund med vad som orsakar problemen med TZID-C och hitta en lösning skulle för Södra Cell i Mörrums del ge ekonomisk vinning.

## 1.2 Syfte

Målet med detta arbetet är att redogöra för möjliga orsaker till varför en del TZID-C har översvängar och tröghet i regleringen samt ge förslag på åtgärder för att förbättra dessa.

Det förväntade resultatet är att Södra Cell i Mörrum ska få en tydligare bild om vad det är som orsakar problemen med TZID-C. Förhoppningen är att resultatet även ska ge, om inte en lösning, så i alla fall något som möjliggör för fortsatt arbete, för att slutligen kunna få optimal reglerprestanda på reglerventil positionerna på Mörrums bruk.

## 1.3 Avgränsningar

I och med att syftet med denna rapport är att redovisa en utredning av en kommersiell produkt, har det fått göras en del avgränsningar.

Trots att ABB har varit hjälpsamma med att tillhandahålla information angående TZID-C, har information på djupare nivå varit sekretessbelagd, som t.ex. programkod och specifik information om olika komponenter. Om denna information hade bidragit till bättre resultat är inte säkert, men det omöjliggör en redovisning av en fullständigt utredd TZID-C.

Att göra en grundlig utredning av alla felkällor är en väldigt stor uppgift. Eftersom de TZID-C som har undersökts även är i drift på anläggningen, har därför undersökningarna begränsats till de som är möjliga att utföra utan att störa processen. Förutom ett processavsnitt där det har varit möjligt att montera en ND9000 från Metso för att göra en utvärdering och se om samma problem uppstår.

## 1.4 Precisering av frågeställning

Orsakerna till att TZID-C inte har optimal reglerprestanda kan vara många. Det kan bero på den omkringliggande utrustningen, som t.ex. stiktion i ventilen, glapp, dålig tryckluftsmatning, brus på styrsignalen, vibrationer eller för hög temperatur.

Andra orsaker kan vara beroende på komponenterna i TZID-C. Det kan vara glapp i potentiometern p.g.a. vibrationer och mekaniskt slitage, fel i I/P-omvandlaren eller mjukvaru-/parameterfel m.m.

I denna rapport kommer de flesta felkällor som har gått att undersöka, utan att störa processen, att redovisas.

## 2 Potentiella felkällor

Det kan finnas en mängd olika felkällor som ger upphov till de problem som TZID-C uppvisar, eller en kombination av dessa som gör att lägesställarna ej har optimal prestanda. Tyvärr har många felorsaker fått avgränsas i denna rapport, antingen p.g.a. att en undersökning hade drabbat processen eller för att en undersökning skulle varit för tidskrävande.

Vi har delat in dessa felorsaker i tre huvudgrupper, fysikaliska, utrustning eller mjukvara.

### 2.1 Fysikaliska felkällor

På pappersmassa bruk är det naturligt att det finns förhållandevis extrema miljöer. Enligt ABBs datablad om TZID-C ska lägesställaren vara funktionell vid temperaturer från -30 till +85 °C (-22 till +185 °F) och den ska påverkas mindre än 1 % av vibrationer med en last på upp till 10 g med frekvenser mellan 20 och 80 Hz (Siginstruments, 2013). Att mäta att de TZID-C som det är problem med verkligen ligger innanför dessa gränser är en av avgränsningarna och är därför inte med i denna rapport.

Beroende på vilken last som körs och om det är tryckskillnader i ledningen kan kraftiga vibrationer i ledningarna uppstå. En pneumatisk lägesställare anses i dessa fall vara bäst att använda, då de inte har någon potentiometer eller I/P-omvandlare som kan vara ömtåliga för vibrationer eller fukt (Mörrum, 2013b), (Mönsterås, 2013), (Stora Enzo, 2013).

Om lasten har orsakat beläggningar i ventilsåtet, eller om ventilen eller ventilsåtet blir skadat kan även detta ge upphov till problem. En beläggning eller skada kan orsaka stiktion eller glapp vilket kan försämra reglerprestandan (se kapitel 7).

### 2.2 Utrustning

Om det är fel på utrustningen eller om utrustning används på fel sätt kan även detta ge upphov till problem med regleringen. Bl.a. kan fel storlek på ventilen, för klent ställdon eller för låg instrumentlufttryck vara orsaker till stiktion (Forsman, 2005).

En annan teori är att signalstörningar har kunnat orsaka problem som ger missvisande trend, som kan orsakas av t.ex. störning på styrsignal eller på signalen från givare till styrsystemet.

## 2.3 Mjukvara

TZID-C är en elektropneumatisk lägesställare. Detta innebär att den styr regleringen av processen med hjälp av en CPU och att reglerparametrarna kan konfigureras av användaren eller ändras automatiskt i processorn.

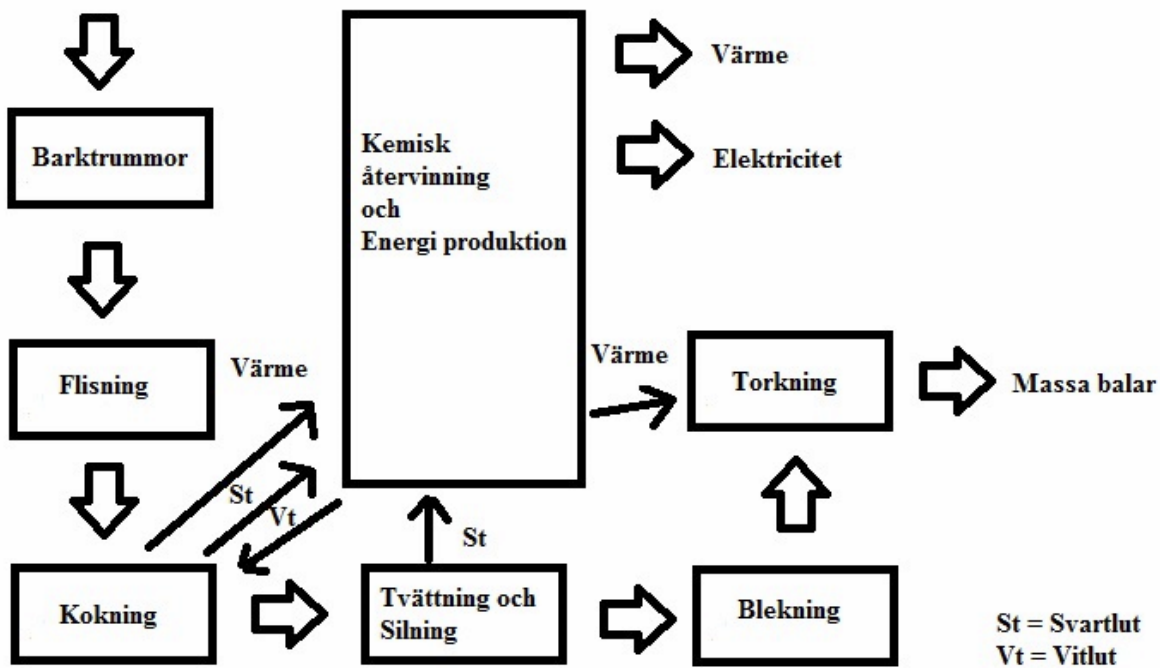
När reglerprestandan anses vara för bristfällig är det praxis att lägesställaren körs i adaptiv reglering (Mörrum, 2013c). Då räknar TZID-C själv fram vilka parametrar den ska använda. Alltså kan parametrarna vara olika beroende på vilken reglerkrets det är. Efter adaptiv reglering brukar prestandan bli bättre, men i vissa fall inte. En potentiell felorsak kan då vara att även efter adaptiv körning kan TZID-C fortfarande ha felinställda parametrar för just det processavsnittet. Den adaptiva funktionen är ännu en avgränsning och kommer inte att tas upp mer i denna rapport.

Varje reglerkrets kräver alltså olika inställningar av parametrar för att fungera optimalt. Därför är felinställda regulatorer en möjlig felorsak till varför TZID-C inte fungerar som de ska.

### 3 Produktion av pappersmassa

Här följer en kort genomgång av vilka steg som krävs för att tillverka pappersmassa. Som kommer märkas genomgår pappersmassan en rad olika komplicerade processer som alla kräver regleringsförmåga.

#### 3.1 Överblick



Figur 3.1 Översikt över produktion av pappersmassa på Södra Cell i Mörrum

#### 3.2 Ved

För att kunna producera pappersmassa krävs det ved. Mörrum använder både barr och löv. Veden är till största del svensk, år 2001 var 83 % från Sverige, resten är importerad (Mörrums bruk, 2002). Mestadels är det lövved som importeras från Ryssland och Baltikum.

Den största skillnaden mellan de två träsorterna är att barrveden har längre fibrer än lövveden. Veden kommer till Mörrum både som stock och flis.

#### 3.3 Barkning och flisning

Nästa process är att veden ska barkas och flisas, detta sker i den del av fabriken som kallas renseriet. För att barka massaveden körs den i barktrummor där barken skavs och rensas bort.

Det är väldigt viktigt att denna process fungerar, för barken ger en oren massa

och detta ger i sin tur ökad kemikalieförbrukning vid kokning och blekning. Barken används som bränsle och har nästan ersatt eldningsolja som bränsle för uppvärmning.

Efter man har barkat massaveden flisas den. Detta för att göra det enklare att komma åt cellulosa fibrerna. Storleken på fliset är 20-40 mm långa och 5-8 mm tjocka. De får inte bli för stora då det annars blir för mycket lignin kvar efter kokning.

Det finns stora lager av flis på Mörrum, en flisstack kan rymma uppåt 200 000 kubikmeter.

### **3.4 Kokning**

Efter flisningen transporteras flisen till stora tryckbehållare. På Mörrums bruk finns det 10 stycken av dessa kokare. Där kokas flisen i en vätska som kallas vitlut som har högt pH-värde (Mörrums bruk, 2002). När flisen har kokat har vitluten blivit förorenad av ligninet och annan vedsubstans.

Den vätska som då bildas kallas svartlut och tvättas ur massan i nästa process, och återanvänds till en senare del i processen. Man utvinner även energi från kokningen.

### **3.5 Tvättning och silning**

Efter kokningen fås en brunaktig massa, som fortfarande har mycket föroreningar som bark, kvistar och lut. Detta måste filtreras bort och då används perforerade plåtar där bara ren massa släpps igenom.

Svartluten filtreras också bort genom flera led av filter. Föroreningarna återanvänds i steget återvinning.

### **3.6 Blekning**

Det som finns nu är en kraftig brunaktig massa, för att göra vitt papper inses lätt att det behövs vit pappersmassa. För att åstadkomma detta behöver pappersmassan blekas. När Mörrums bruk var nytt användes klorgas som blekningsmedel. Så småningom övergick man till att bleka med klordioxid och då fås ECF-massa (*elementary chlorine free*). Med dagens teknik kan man också bleka utan klordioxid, då används syre, ozon, väteperoxid och man får TCF massa (*totally chlorine free*). Varför man gick ifrån klorgas var på grund av miljöskäl.

### **3.7 Torkning**

Efter blekning är pappersmassan vit och blöt och måste därför torkas. Detta görs i torkmaskin. Innan pappersmassan torkas ser den ut som gröt men efter torkningen har den formen som vit papp. När pappersmassan lämnar fabriken ska den ha 90 % torrhalt. Efter torkningen skärs massan till ark som staplas och emballeras i paket om 250 kg. Sen skickas den på lager där den sedan skickas ut till kunden.

### **3.8 Återvinning**

För att det ska finnas möjlighet att driva ett massa- eller pappersbruk i Sverige, både ekonomiskt och miljömässigt, har återvinningstänket alltid varit stort på Mörrums bruk.

I sodapannan förbränns svartluten, som efter indunstning gjorts brännbar. Vedämnen som har filtrerats bort från tvättningen utgör större delen av det bränsle som sodapannan kräver. Ångan som produceras är tillräcklig för att driva hela bruket och värma upp en stor del av Karlshamn.

När svartluten förbränns reagerar kemikalierna i svartluten och bildar sodasmälta. Denna smälta används för att framställa ny vitlut. Även rökgaserna filtreras och askan tas tillvara för att användas vid framställning av vitlut. Askan och smältan löses i vatten där den får reagera med kalk och ny vitlut bildas. Detta sker i kausticeringen och i mesaugnarna.



## 4 TZID-C

TZID-C är en uppgradering av den äldre modellen TZID och lanserades först 1997. Lägesställaren fungerar både för linjära och roterande ställdon.

Jämfört med pneumatiska lägesställare har den fördelen att den har möjlighet till lägesåterföring och diagnostisering som kan användas i larm- och övervakningssystem.

### 4.1 Kort beskrivning

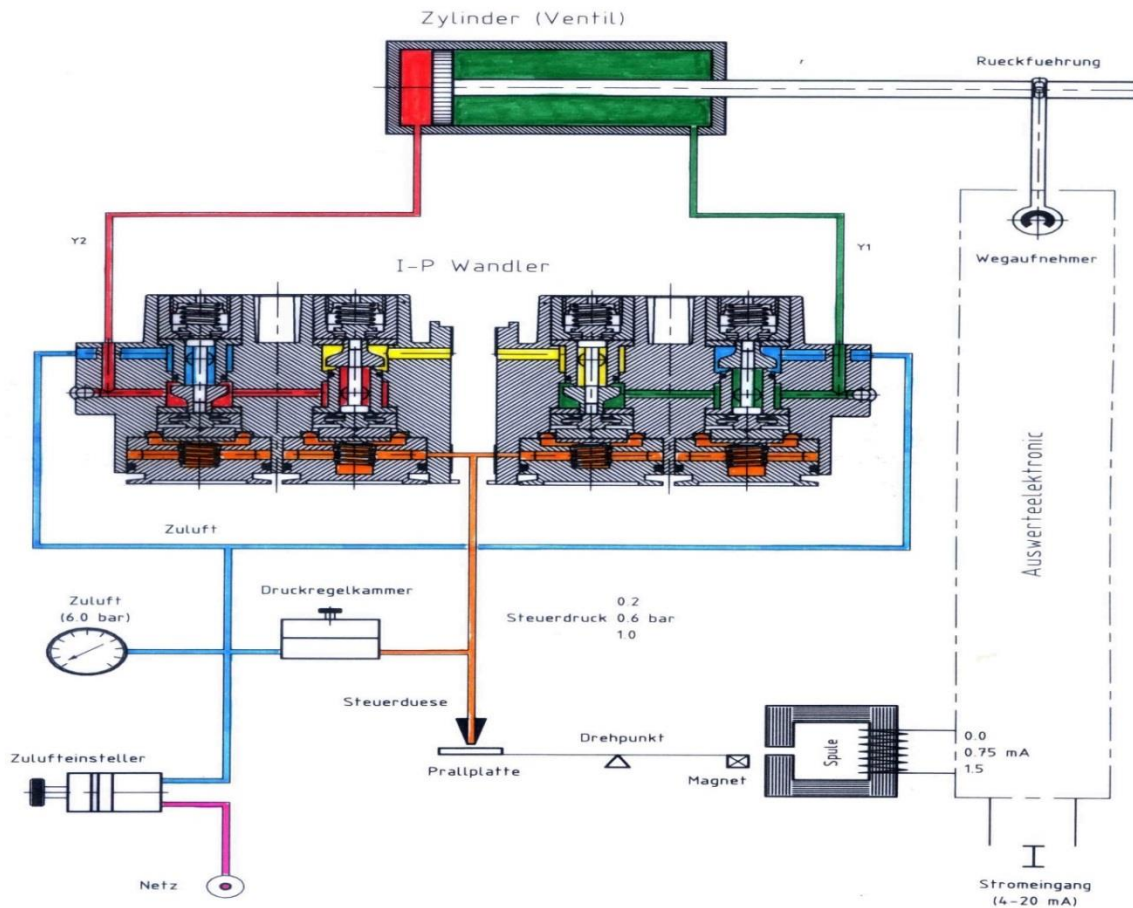
Likt många andra lägesställare har TZID-C en elektrisk styrsignal på 4-20mA. Denna kan sägas fungera som börvärde till ställdonet. Styrsignalen går in till en processor som sänder ytterligare en signal till I/P-omvandlaren (se figur 4.1).

Med hjälp av en spole omvandlas signalen till ett magnetiskt fält i I/P-omvandlaren. Storleken på fältet reglerar trycket i omvandlarens mekaniska del, vilket bestämmer tryckskillnaden i cylindern på ställdonet, vilket i sin tur avgör ventilens läge. Lägesställaren har, på Södra Cell i Mörrum, ett matningstryck på 5-6 bar, vilket genom I/P-omvandlaren fördelas så att ventilen ska få rätt position.

Ventilens öppningsgrad förmedlas med hjälp av en roterande axel som går tvärs igenom lägesställaren. Axeln vrids proportionerligt med ventilen, och med kugghjul är en linjärpotentiometer sammanlänkad med axeln.

Skillnaden mellan potentiometerns resistans på dess ingångar gör att processorn får återföring på ventilens läge.

Luftförbrukningen är låg, endast 0.03 kg/h och den ska påverkas mindre än 1 % av vibrationer med en last på upp till 10 g med frekvens mellan 20 och 80 Hz. Den ska även kunna fungera inom temperaturer mellan -30 och 85°C (Siginstruments, 2013).



Figur 4.1 Blockschema TZID-C (ABB, 2013a)

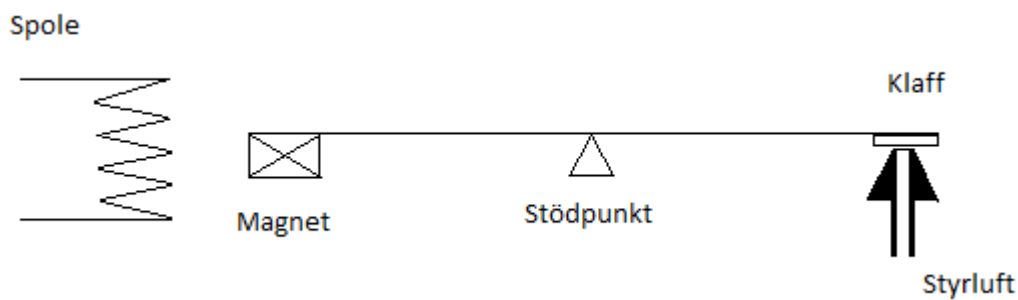
## 4.2 Processor

Skillnaden mellan en rent pneumatisk och en elektropneumatisk lägesställare är att den sistnämnda har en processor som sköter styrningen. Detta gör det möjligt att på TZID-C, med dator eller handburet modem kunna koppla in sig på HART-protokollet via styrsignalen eller genom LKS direkt på kretskortet, (se kapitel 6).

På kortet finns förutom ingång för styrsignal och LKS, digital in- och utgång samt möjlighet att montera återföringskort. Återföringskortet gör det möjligt att kunna få ut, förutom styrsignal, även ventilläget när trenden visas i EasyView.

## 4.3 I/P-omvandlare

I/P-omvandlaren får en strömsignal från processorn. Signalen skapar ett magnetfält vars kraft lyfter en klaff vilken reglerar luftflödet ut från I/P-omvandlarens mekaniska del (se figur 4.2). Luftflödets storlek avgör trycket inuti omvandlaren, och bestämmer därmed vilken kraft ställdonet utsätts för.



Figur 4.2 Relation mellan strömsignal och trycksignal

#### 4.4 Potentiometer

För att få återföring på hur mycket ventilen är öppen använder TZID-C en potentiometer, som med hjälp av kugghjul sitter fast med den roterande axel som följer ventilen.

Potentiometern är linjär, tillhörande typen CP-2F tillverkad av Midori. Just denna typ tillverkas endast för ABBs räkning (Midori, 2013).

Två av dess tre ben är anslutna till en resistiv platta och det tredje (mitten benet) är i kontakt med en ledande skiva som ligger mot plattan. Skivan vrids när ventilens läge ändrar sig och därmed ändras resistansen mellan respektive ben och mitten benet. På detta sätt får processorn information om ventilens läge. Potentiometerens totala uppmätta resistans är 9 k $\Omega$  och dess lägsta möjliga är 1 k $\Omega$ .

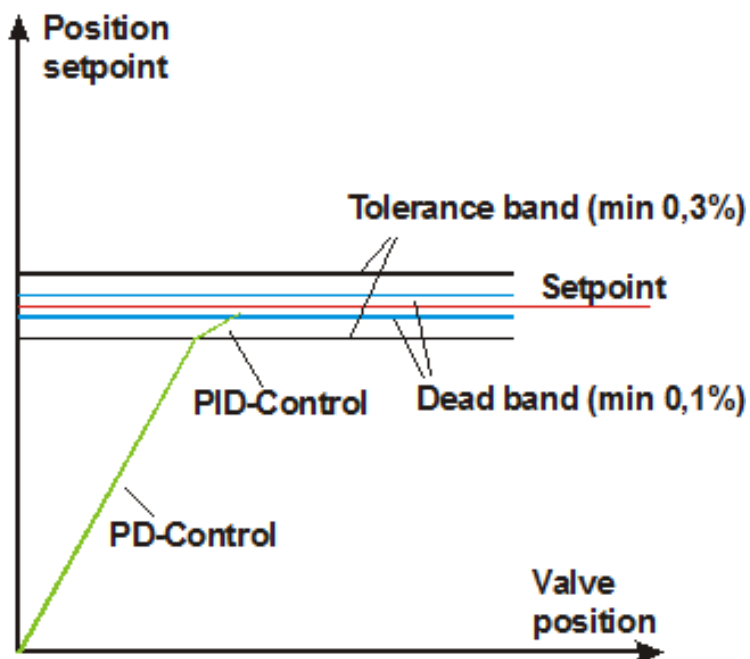
Lägeåterföringens upplösning, A/D-omvandlingen, ligger i de nyare versionerna på 16000 steg, tidigare låg den på 4000 steg, d.v.s. 14 respektive 12 bitar. Samplingsfrekvensen är 50 Hz, vilket motsvarar en sampling varje 20 ms (Siginstruments, 2013).

#### 4.5 Reglering

TZID-C har ett toleransband som kan ställas in mellan 0.3 och 10 % av börvärdet. Innan är-värdet är innanför det valda värdet på toleransbandet används PD-reglering och innanför PID-reglering (se figur 4.3). Detta för att det ska bli finare reglering innan börvärdet är nått, vilket motverkar översvängar.

Den har även ett dödbandsområde som kan ställas in mellan 0.1 och 10 %. Dödbandet gör att regleringen upphör när börvärdet kommer innanför det valda värdet (se figur 4.3).

Dödbandet är främst till för att spara luft, då lägesställaren inte behöver arbeta lika hårt vid högt dödband. Detta kan medföra sämre reglering än vid ett lågt dödband.



Figur 4.3 Toleransband och dödband (ABB, 2013a)

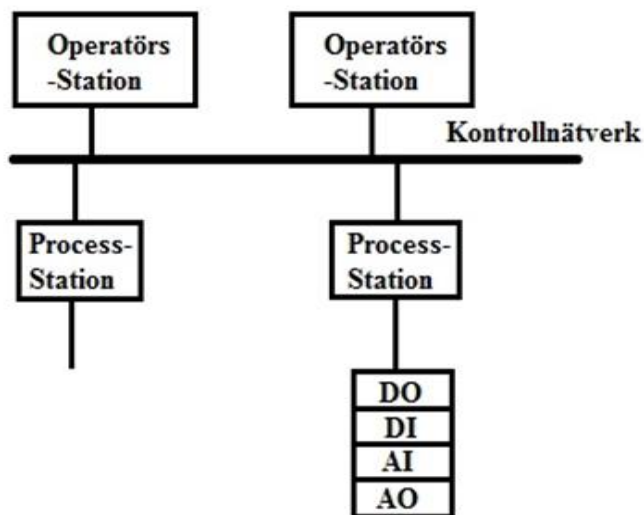
Lägesställarens parametrar kan ställas in manuellt eller genom HART-protokollet/LKS. Innan idrifttagning körs en automatisk inställning och då bestäms alla relevanta parametrar till lägesställaren. En mer detaljerad beskrivning av vilka parametrar och vad de är till för ges i bilaga C.

## 5 Styrssystem

Här följer en sammanfattning av uppbyggnaden av ett styrssystem samt genomgång av Mörrums bruks styrssystem. Styrsystemet är hjärtat i processindustrin. Det är styrsystemet som sköter kommunikationen mellan operatör och process.

### 5.1 Uppbyggnad

I dagens samhälle har de flesta processindustrier datoriserade styrssystem som styr alla processer i industrin. Dessa brukar kallas (DCS). I figur 5.1 visas grovt hur ett styrsystem är uppbyggt.



Figur 5.1 Uppbyggnaden av ett styrsystem

Ett styrsystem är uppbyggt av ett flertal operatörsstationer samt processtationer som kommunicerar på ett kontrollnätverk.

Operatörsstationerna är till för att operatören kan se vad som händer i processtationerna. Dessa stationer innehåller ett flertal funktioner för att presentera data från processtationerna, t.ex historik och parametrar.

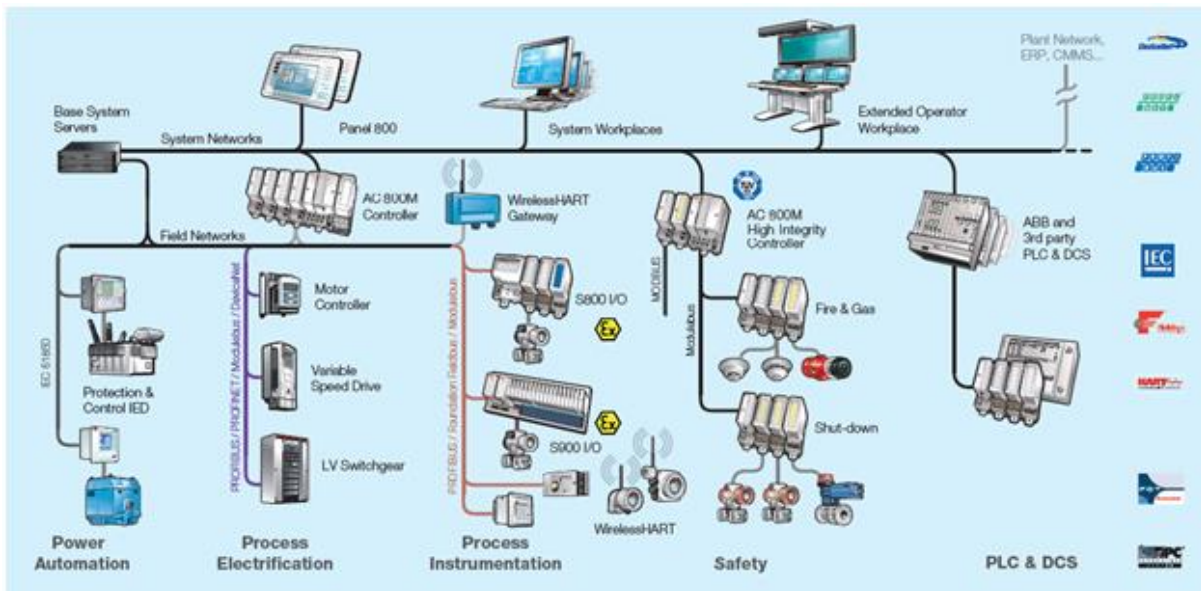
Processtationerna är datorerna som gör alla viktiga beräkningar, t.ex ändring av styrsignal. Datorerna är ihopkopplade med olika I/O enheter. Dessa är länken mellan DCS och processen.

Det finns fyra olika I/O kort som sköter kommunikation mellan processen och DCS:

- DO = Digital ut (Binära givare)
- DI = Digital in (Binära in)
- AI = Analog in (Kontinuerliga givare)
- AO = Analog ut (Kontinuerlig styrsignal)

## 5.2 Mörrums styrsystem

På Mörrums bruk används ABBs styrsystem System 800xA. Som kan ses i figur 5.2 är styrsystemet flexibelt och kan enkelt kopplas samman med lägeställare från olika märken och generationer.



Figur 5.2 Styrsystemet 800xA (ABB, 2013b)

Ett av de stora problemen i dagens processindustri är den stora kostnaden för modernisering av hårdvara (ABB, 2003).

På Mörrum har man löst det genom att bygga på vad man har, detta har medfört att de flesta processtationerna som styr TZID-C är av produktfamiljen Advant Master, generation AC450. Resterande av processtationerna är av den nyare generationen AC800M.

## 6 HART

Här följer en beskrivning av HART-protokollet och hur detta protokoll fungerar. HART-protokollet gör det möjligt att kommunicera med instrument genom att överlagra signaler på redan existerande strömkablar.

Eftersom protokollet gör instrument lättåtkomliga med lite extrautrustning inses det att HART-protokollet är ett hjälpsamt verktyg för processindustrin.

### 6.1 Bakgrund HART-protokollet

HART-protokollet utvecklades av Rosemount Inc. under 1980-talet.

Tanken var att protokollet skulle gå att användas till smarta mätinstrument.

Från början var den patentskyddad men det ändrades så att alla skulle kunna använda det.

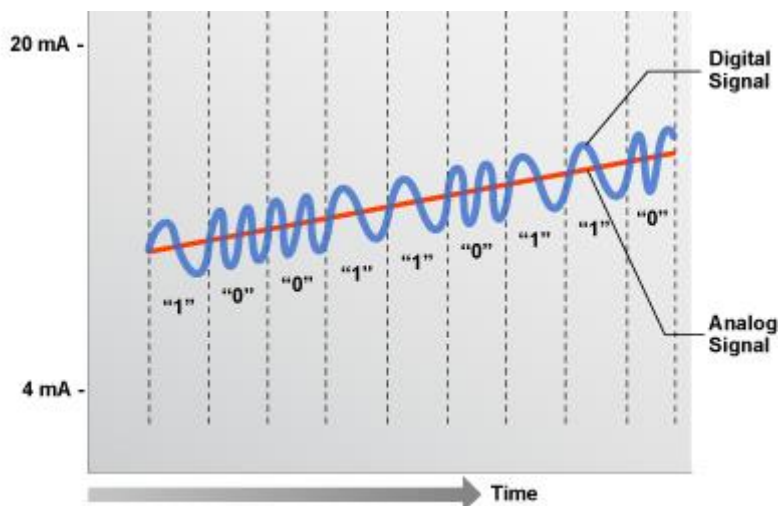
### 6.2 Vad är HART?

HART står för *Highway Addressable Remote Transducer* och är till för att skicka och ta emot digitala signaler, på befintliga analoga kablar från smarta instrument och värdsystem. Ett värdsystem kan vara styrsystem, laptop eller HART kompatibla handinstrument m.m. (HART, 2013a).

### 6.3 Hur fungerar det?

HART-protokollet använder sig av en teknik som bygger på Bell 202 *Frequency Shift Key* (FSK) som är standard för att överlagra digitala signaler på 4-20 mA analog strömsignal (se figur 6.1).

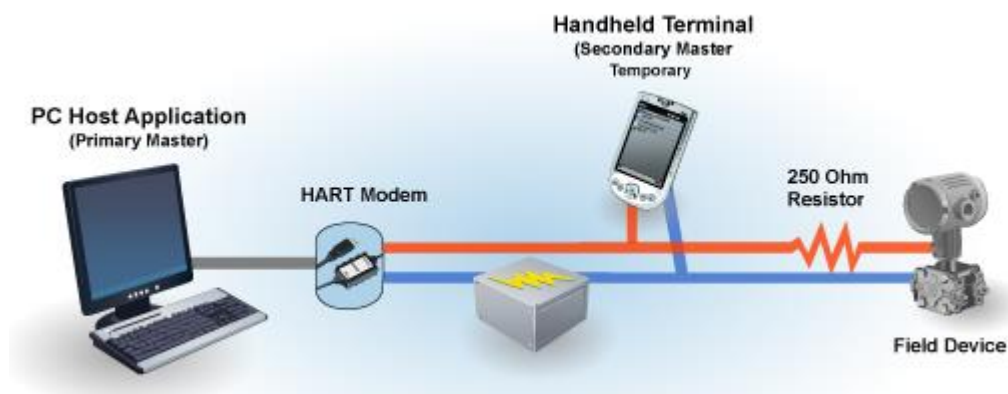
För att skicka en binär etta används en frekvens på 1200 Hz ( $\pm 10$  Hz), för att skicka en binär nolla används en frekvens på 2200 Hz ( $\pm 10$  Hz), (Softelectro, 2010).



Figur 6.1 Digital signal överlagrad på analog signal (HART, 2013b)

Protokollet kommunicerar med en hastighet på 1200 bps, detta tillåter att master enheten kan ta emot 2 eller flera mätvärden per sekund från mätinstrumentet.

Tekniken är av ett master/slave protokoll och detta betyder att mätinstrumentet (slave) bara kommunicerar när den blir tillsagd av masterenheten. Det går även att använda två master enheter (primär och sekundär) på en slave enhet (se figur 6.2).



Figur 6.2 Två master enheter inkopplade på en slave enhet (HART, 2013b)

## 6.4 Fördelar med HART

Det finns många fördelar med att använda HART.

- Kan använda befintliga kablar för att använda HART.
- Problemsökning går snabbare.



- Går att använda fjärrstyrd diagnostisering, slipper därmed att göra en visuell kontroll på plats.
- Instrumentet kan varna när fel uppstår.
- Se trender för att planera underhåll.
- Ändring av parametrar kan ske på distans.
- Upptäcka problem som inte har märkts av tidigare.

## **6.5 Hur fungerar det i praktiken?**

För att kunna kommunicera med HART-protokollet används programmeringsspråket EDDL. Det används för att FDT/DTM ska kunna kommunicera.

FDT/DTM är uppdelat i tre olika grupper.

- Ett mjukvaruprogram som är själva skalet, brukar kallas för FDT eller frame applications. I detta fall ABB´s Asset Vision Basic.
- En drivrutin för själva mätinstrumentet, alltså DTM.
- En kommunikationsdrivrutin till själva HART modemmet så man kan koppla mellan mätinstrumentet och masterenheten.

I denna rapport används en helt vanlig laptop med ABB´s FDT installerad och de DTM som behövdes (se bilaga B)

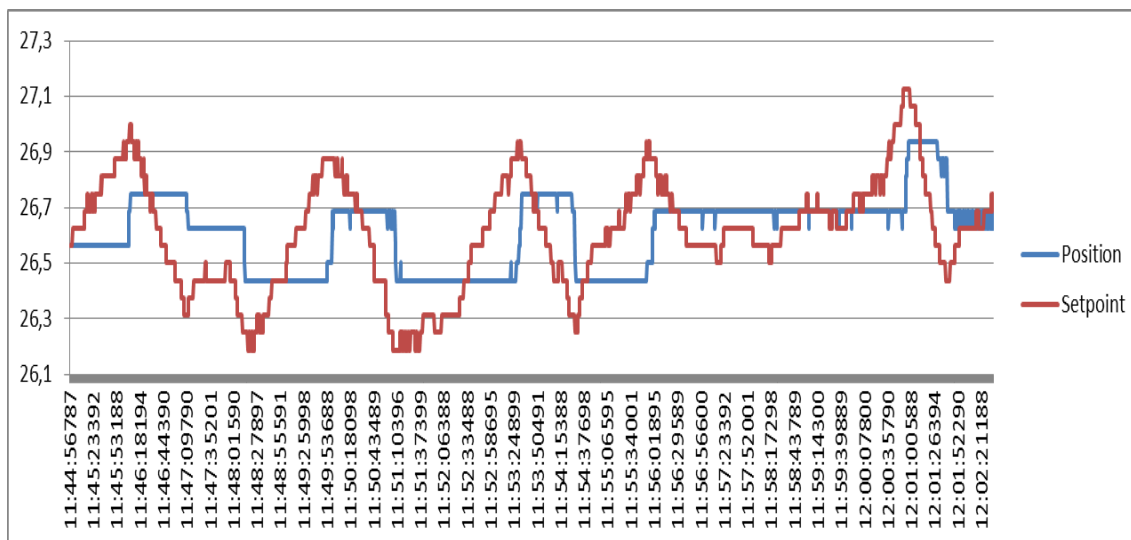
## 7 Stiktion och glapp

Stiktion och glapp är vanliga problem på många reglerkretsar. I de reglerkretsar som undersökts visade det sig att stiktion och glapp fanns. Därför beskrivs dessa begrepp och hur de uppkommer i följande kapitel.

### 7.1 Stiktion

Med stiktion menas statisk friktion. Stiktion i en ventil innebär att friktionen mellan ventilen och ventilsåtet är så stor att det krävs mer kraft än normalt för att ventilen ska röra på sig. Det betyder att när ventilen väl lossnar drivs den med en större kraft än nödvändigt, vilket leder till att ventilen öppnas mer, eller stängs mer, än vad som är tänkt.

Karakteristiskt för en ventil med stiktion är att styrsignalen ser ut som en trekantsvåg och mätvärdet eller ventilläget som en fyrkantsvåg (se figur 7.1).



Figur 7.1 Kurva för hur stiktion kan se ut. Setpoint är styrsignal och Position är ventilens position

Styrsignalen, som motsvarar kraften som ventilen utsätts för, ökas kontinuerligt när ventilläget inte ändras. När friktionen väl släpper blir ventilöppningen för stor och styrsignalen sänks på liknande sätt för att ventilläget ska hamna på rätt position.

Karakteristiken för stiktion som visas i figur 7.1 gäller för flödesreglering. Vid andra typer av reglering kan det se annorlunda ut (Forsman, 2005).

Att stiktion uppkommer kan bero på en mängd olika saker. T.ex. kan matningstrycket till lägesställaren vara för låg, vilket gör att kraften till ventilen minskar. Feldimensionerad ventil eller ställdon. Beläggningar i

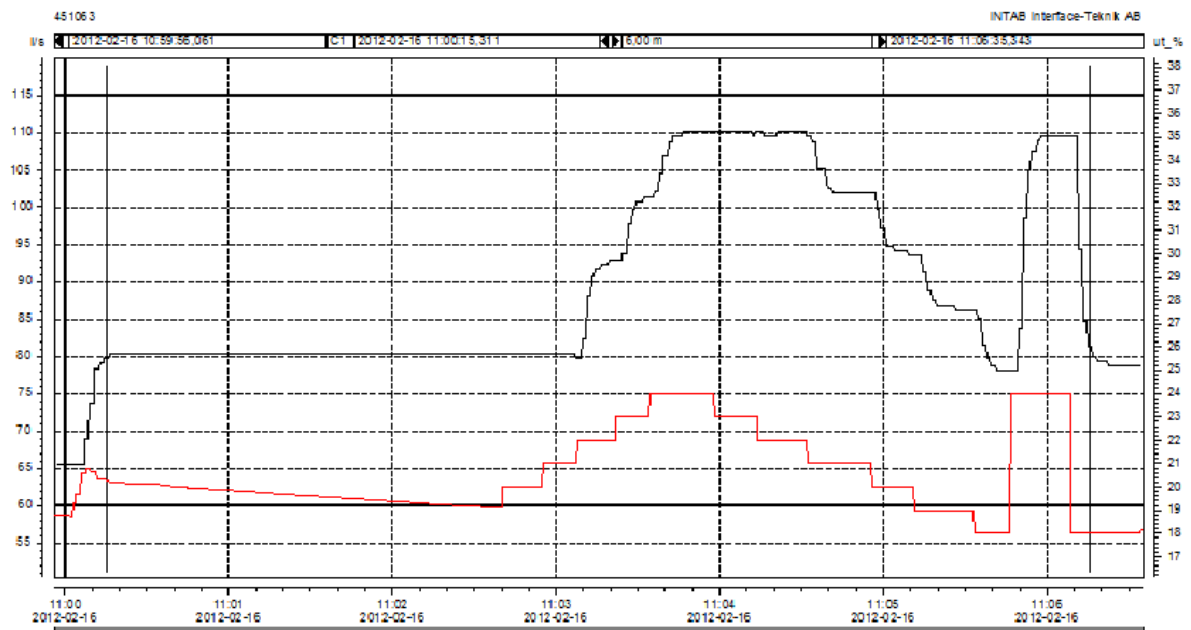
ventilsätet eller något annat som gör att ventilen slår emot ventilsetsätet. Stiktion kan även förekomma då dödbandet är för högt, så att styrsignalen måste ändras mycket för att få lägesställaren att reagera (Forsman, 2005).

## 7.2 Glapp

Huruvida det är fråga om stiktion eller glapp kan man se på kurvans utseende. Vid s.k. trappstegsförsök kan man utifrån hur mätvärdet reagerar dra slutsats om vad det är.

Vid stiktion släpper ventilen plötsligt och stannar på nytt läge tills kraften återigen blir tillräckligt stor för att ändra på ventilen.

Även vid glapp finns det en gräns för när ventilen börjar reagera. Fast efter en reaktion följer den nästan alla styrsignaländringar efter det första stegsvaret (Forsman, 2005), (se figur 7.2).



Figur 7.2 Kurva för hur glapp kan se ut. Röd är styrsignal och svart är mätvärdet

Till skillnad från stiktion där orsaken för det mesta har med ventilen att göra, orsakas glapp vanligtvis av ställdonet eller lägesställaren (Forsman, 2005).

## 8 Metod

I detta kapitel redovisas de olika undersökningar som har genomförts. I inledningsfasen gjordes studiebesök och intervjuer för att få djupare förståelse för hur processindustrin fungerar, samt att få andras uppfattning angående problemställningen. Därefter ägnades tiden åt praktiska experiment.

### 8.1 Genomgång av lägesställare

Arbetet har utförts på sex stycken lägesställare som varit i drift och även en trasig där hårdvaran har kunnat analyserats. På positionen FC480181 har det även testats att byta från en TZID-C till en ND9000 från Metso. De lägesställare som har undersökts har uppmärksammats av Södra Cell p.g.a. dålig reglering (Mörum, 2013d).

#### 8.1.1 FC471037

Reglerar flöde av  $H_2SO_4$  för att bleka pappersmassa. Styr en kalottventil av typen NTC DN25 PN16 från NEOTE. Använder sig av ett dubbelverkande ställdon som är ett RC230-DA F07-17 från REMOTE.

#### 8.1.2 FC471352

Reglerar flödet av massa. Styr en kalottventil av typen KVTW-A4-TVA-U42 DN80 PN20 från SOMAS. Använder sig av ett dubbelverkande ställdon som är ett A21-DA-020-F10-S från SOMAS.

#### 8.1.3 FC480181

Reglerar flödet av oxiderande vitlut. Styr en kalottventil av typen KVT-A6-AKA-B11 PN50 från SOMAS. Använder sig av ett dubbelverkande ställdon som är ett A11-DA-015-F07-S från SOMAS.

#### 8.1.4 FC690120

Reglerar flödet av  $H_2SO_4$  till en statisk mixer. Styr en kalottventil av typen KVT-A6-AKT-B11 från SOMAS. Använder sig av ett fjäderverkande ställdon av typen A13-SC-015-F07-S från SOMAS.

#### 8.1.5 FC690124

Reglerar flödet av varmvatten till statisk mixer. Styr en kalottventil av typen KVT-A6-AKA-B11 PN50 från SOMAS. Använder sig av ett dubbelverkande ställdon av typen A11-DA-015-F07-S från SOMAS.

### 8.1.6 LC690230

Reglerar nivån i skrubber. Styr en kalottventil av typen KVT-A6-AKA-B11 DN25 PN50 från SOMAS. Använder sig av ett dubbelverkande ställdon av typen A11-DA-015-F07-S från SOMAS.

## 8.2 Hårdvara

En gammal TZID-C plockades isär och granskades. Mer ingående om TZID-C och dess komponenter går att läsa om i kapitel 4.

Genom Södra Cells program som heter Merit kunde objekthistorik för alla lägesställare av en viss typ i Mörrum inhämtas. Därefter togs statistik fram från de tre senaste åren på hur ofta de har blivit utbytta. Dessutom har det införskaffats statistik från andra bruk, på hur ofta de har fått byta sina lägesställare.

## 8.3 Parametrar

TZID-C har en rad parametrar som går att ställa in manuellt. Dessa är:

- KP value up
- KP value down
- TV value up
- TV value down
- Go pulse up
- Go pulse down
- Output offset y up
- Output offset y down
- Deadband
- Deadband approach
- Tolerance band

Hur dessa påverkar regleringen beskrivs i bilaga C.

Eftersom Södra Cell i Mörrum inte är intresserade av att, vid problem, ändra inställningar manuellt på varje enskild lägesställare gjordes bara experiment med dödband och *deadband approach* (Mörrum, 2013d). Anledningen till varför bara dessa parametrar ändrades är p.g.a. att användandet av dödband kan bidra till sämre reglering (Helsingborg, 2013-05-03), vilket hade kunnat påverka de kretsar som undersökts.

Undersökningarna utfördes med bärbar dator kopplat via HART-modem till lägesställaren i korskopplingsrum. Som mjukvara i laptopen användes Asset Vision Basic och TZID-Cs DTM har en funktion som gör det möjligt att logga strömsignalen och ventilens position. Loggning skedde före och efter ändring av parametrar under ett visst tidsintervall, för att kunna jämföra eventuella förbättringar eller försämringar. Samtidigt loggades, i de flesta fall, samma lägesställare i styrsystemet genom programmet EasyView för att även där jämföra kurvorna.

### 8.3.1 Ändring av dödband

På följande tre lägesställare har dödbandet ändrats och diagram på resultatet kan ses i kapitel 9. För att läsa mer om dödband se kapitel 4 eller bilaga C.

- FC480181 (TZID-C), sänkt dödband från 0,2 % till 0,1 %.
- FC690120, sänkt dödband från 0,62 % till 0,42 %.
- FC690124, sänkt dödband från 0,41 % till 0,1 %.

### 8.3.2 Ändring av *deadband approach*

På följande tre lägesställare har *deadband approach* ändrats och diagram på resultatet kan ses i kapitel 9. För att läsa mer om *deadband approach* se bilaga C.

- FC690120, jämför mellan långsam, medium och snabb.
- FC690124, jämför mellan långsam, medium och snabb.
- LC690230, jämför mellan långsam, medium och snabb.

### 8.3.3 Ändring av parametrar på ND9000

På FC480181 satt tidigare en TZID-C som sedan blev utbytt mot en ND9000. Denna typ av lägesställare har bara en parameter som kan ändras manuellt. Inställningen på parametern gör hur snabb regleringen ska vara. Jämförelse mellan de olika inställningarna går att se i bilaga A.

## 8.4 Mjukvara

Eftersom TZID-C har använts på Södra Cell i Mörrum under många år, har inte alla lägesställare samma version. Den senaste versionen är 3.0 men det finns fortfarande en del kvar som har version 2.0 på bruket.

När lägesställaren uppdateras låses ventilen i ett fast läge, därför diskuterades det vilken som skulle tas. Beslutet blev FC480181, detta för att det var en med

en äldre version och var placerad på ett fördelaktigt processavsnitt. En representant från ABB utförde uppdateringen på plats i Mörrum.

Lägesställarens trend sparades genom EasyView både före och efter uppdateringen. Diagram och resultat kan läsas i kapitel 9.

## **8.5 Upplösning på A/O-kort**

Denna undersökning grundades på misstanke om för dålig upplösning på A/O-korten. Detta syntes vid jämförelse mellan diagram från EasyView och diagram från mätning via HART på samma lägesställare och under samma tid.

Efterforskningar visade att EasyView visar det värdet på styrsignalen som finns i styrsystemet, medan mätning genom HART-protokollet mäter styrsignalens analoga värde.

Det som märktes var att små ändringar på styrsignalen syntes på EasyView diagrammen men inte på de som mättes upp genom HART. Detta kan endast förklaras av för få bitars upplösning eller mätfel, vilket inte var troligt då försöken upprepats ett flertal gånger med samma fel.

Mörrums bruk använder sig av styrsystemet 800xA från ABB. Till styrsystemet används en äldre sorts regulator från produktfamiljen Advant Master av typen AC 450. På vissa processavsnitt används en nyare typ av regulator som heter AC 800M. I AC 450 används, för det mesta, ett A/O-kort som heter DSAO130 med 8 bitars upplösning, men det förekommer att ett A/O-kort som heter AO810 med 14 bitars upplösning används (Ruigongye, 2000). AC 800M använder A/O-korten A0815 med 12 bitars upplösning, AO810 och AO820 med 13 bitars upplösning (ABB, 2013c).

För att definitivt bevisa att det är märkbar skillnad mellan den digitala och analoga signalen beroende på vilken upplösning A/O-korten har, gjordes två separata undersökningar.

### **8.5.1 Loggning av lägesställare**

Första undersökningen gjordes med sex stycken TZID-C, tre hade A/O-kortet DSAO130 och tre hade AO815.

DSAO130:

- FC471037
- FC471352
- FC480181

AO815:

- FC690120
- FC690124
- LC690230

Undersökningen gjordes på så sätt att lägesställarna loggades m.h.a. Asset Vision Basic, samtidigt som dem loggades genom EasyView på styrsystemet, under samma tidsperiod. Dessa kunde sedan jämföras med varandra för att se hur bra den analoga signalen följer den digitala styrsignalen.

### 8.5.2 Manuell styrning av styrsignalen

Denna undersökningen utfördes likadant på två olika A/O-kort, ett DSAO130 och ett AO815.

A/O-kortet kopplades in direkt på ett A/I-kort. För att det ska fungera behövs en last, i detta fall användes en I/P-omvandlare. Ett digitalt värde på styrsignalen loggades genom EasyView och skickades sedan till A/I-kortet. Där mottogs signalen och loggades. På så sätt kan skillnaden mellan det digitala värdet och det analoga ses. Därefter stegas den skickade digitala signalen för att se när ändring görs på den analoga. Då kan upplösningen avgöras.

Upplösningen på A/I-kortet är 14 bitar, alltså högre än A/O-kortens. Därför påverkas inte regleringen av detta.

## 8.6 Byte av lägesställare

För att få ett tydligt bevis på att det som orsakade problemen var något annat än TIZD-C, byttes lägesställaren ut mot en annan. På FC471037 byttes det till en EDP300, från ABB. På FC480181 till en ND9000, från Metso.

### 8.6.1 Byte till EDP300

EDP300 byttes i början av denna undersökning på eget initiativ av Mörrum. Denna valdes för att det är en ny modell från ABB, samt har beröringsfri återkoppling vilket betyder att den tål vibrationer bättre än sin föregångare, TZID-C.

### 8.6.2 Byte till Metsos ND9000

ND9000 valdes efter rekommendationer vid intervjuer med andra bruk (Mönsterås, 2013-03-28. Nymölla, 2013-04-09), samt att den var kompatibel med Somas ställdon som används i stor utsträckning på Södra Cell i Mörrum.



När det satt en TZID-C loggades den både genom EasyView och genom HART-protokollet, och likaså efter bytet för att jämföra resultatet.

Här gjordes också loggning när den hade olika inställning på parametern som styr hur snabb reglering den skulle använda, resultatet av denna undersökning kan ses i bilaga A.

## 8.7 Tryckluft

Om lufttrycket är instabilt blir inte regleringen optimal. Därför gjordes en mätning på lufttrycket på en av utgångarna, där ett flertal lägesställare var placerade. Mätningen gjordes under ca 5 minuter med en Fluke 719.

Eftersom det inte var troligt att det var detta som orsakade problem med lägesställarna (Mörum, 2013e), gjordes inga fler undersökningar.

## 8.8 Luftförbrukning

Denna undersökningen är helt teoretisk och är endast avsedd att visa kostnader för olika lägesställare i drift. Förbrukningen är baserad på information från datablad och framställs i tabeller och diagram.

Kostnaden är beräknad på då lägesställaren är i stabilt läge, 30 % av tiden.

Eftersom databladen för respektive lägesställare framställer luftförbrukningen i olika enheter omvandlades dessa till  $\text{m}^3/\text{h}$ .

TZID-C	$0,08 \text{ SCFM} * 1,699 = 0,136 \text{ m}^3/\text{h}$
EDP300	$0,015 \text{ SCFM} * 1,699 = 0,0255 \text{ m}^3/\text{h}$
ND9000 pilot ventil 2 och 3	$0,35 \text{ SCFM} * 1,699 = 0,59465 \text{ m}^3/\text{h}$
ND9000 pilot ventil 6	$0,6 \text{ SCFM} * 1,699 = 1,0194 \text{ m}^3/\text{h}$
SP405	$10 \text{ l}_N/\text{min} * 0,035 \text{ SCFM} * 1,699 = 0,59465 \text{ m}^3/\text{h}$
3730-3	$110 \text{ l}_N/\text{h} / 60 = 1,83 \text{ l}_N/\text{min}, 1,83 \text{ l}_N/\text{min} * 0,035 \text{ SCFM} * 1,699 = 0,10882 \text{ m}^3/\text{h}$

Tabell 8.1 Uträkning av luftförbrukning för olika lägesställare

## 9 Resultat

I detta kapitel kommer resultat redovisas från de undersökningar som utförts från kapitel 8.

### 9.1 Hårdvara

I detta delkapitel presenteras resultat från granskning av hårdvara, speciellt potentiometer och I/P-omvandlare. Eftersom det stora antalet trasiga TZID-C troligen beror på hårdvaran kommer även statistik på utbytta TZID-C att redovisas.

#### 9.1.1 Komponenter

Huvudkomponenterna i TZID-C utgörs av kretskort, potentiometer och en I/P-omvandlare, se kapitel 4.

Vid intervju och studiebesök sades att problem finns med att potentiometer och I/P-omvandlare slits ut (Mörnum, 2013b. Nymölla, 2013-04-09).

I potentiometerens fall finns det starka misstankar om att så är fallet. Vid granskning av en väl använd sådan fanns det uppenbart slitage. I och med att det inte går att få information om hur länge den varit i drift eller i vilken miljö den suttit, går det inte att säkert fastställa orsak.

Att I/P-omvandlaren slits ut finns det inga bevis för. Det finns endast antydningar från personal på Mörrum att så är fallet, då möjligheten att göra undersökningar på dessa har varit begränsad.

Statistik från de tre senaste åren på lägesställare visar att TZID-C har en ovanligt hög bytesprocent i jämförelse med andra lägesställare på bruket, se kapitel 9.1.2. Detta behöver inte bero på att det är fel på lägesställaren utan kan ha orsakats av yttre faktorer.

### 9.1.2 Statistik

Här följer en sammanställning på byten av lägesställare på Mörrums bruk, Södra Cell i Mönsterås, Stora Enso i Nymölla och Perstorp AB i Perstorp.

Mörrums bruk								
År	Typ av lägesställare							
	SP400	SP400/PMV-FS	SP300	SP200	SP201	SP405	SP405/PMV-FS	TZID-C
2013, Maj	0	0	0	0	0	1	0	6
2012	8	1	0	0	2	10	0	30
2011	2	0	0	0	0	6	0	10
Totalt antal utbytta:	10	1	0	0	2	17	0	46
Antal lägesställare:	296	26	89	24	98	85	2	441
Totalt antal utbytta i %:	3,38%	3,85%	0,00%	0,00%	2,04%	20,00%	0,00%	10,43%

Tabell 9.1 Statistik på byten mellan olika lägesställare på Mörrums bruk

Stora Enso		
År	Typ av lägesställare	
	ND9000	TZID-C
2013, April	0	1
2012	2	5
2011	0	3

Tabell 9.2 Statistik på byten på Stora Enso i Nymölla

Antalet lägesställare på Stora Enso finns det inga exakta siffror på, men uppskattningsvis ska det finnas ca dubbelt så många ND9000 som TZID-C på bruket (Nymölla, 2013-04-09).

Perstorp AB	
År	Typ av lägesställare
	3730-X
2013	2
2012	6
2011	10
2010	18

Tabell 9.3 Statistik på byten på Perstorp AB i Perstorp

Det finns inga exakta uppgifter på antal, men statistiken bygger på minst 250 stycken lägesställare av typen 3730-X från Samson (Perstorp, 2013-04-11). Dessutom ses endast uttag, d.v.s. alla behöver inte vara av utbyte utan kan tagits ut p.g.a. andra orsaker. Orsakerna behöver inte heller vara p.g.a. lägesställaren utan kan bero på annat, t.ex. var det en incident med vatten i

tryckluften år 2010 som förklarar det stora antalet uttag det året. Byten p.g.a. fel på lägesställaren uppskattas vara ca 5 stycken per år.

Mönsterås använder sig av lägesställare och ställdon från NAF. Totalt är 211 stycken monterade och de senaste 5 åren har 11 stycken behövt bytas ut (Mönsterås, 2013-03-28).

Det bör nämnas att till skillnad från Södra Cell i Mörrum, använder de andra bruken till största del komponenter från samma tillverkare på sina positioner. I Mörrum på de positioner där TZID-C används, används oftast ett ställdon från SOMAS.

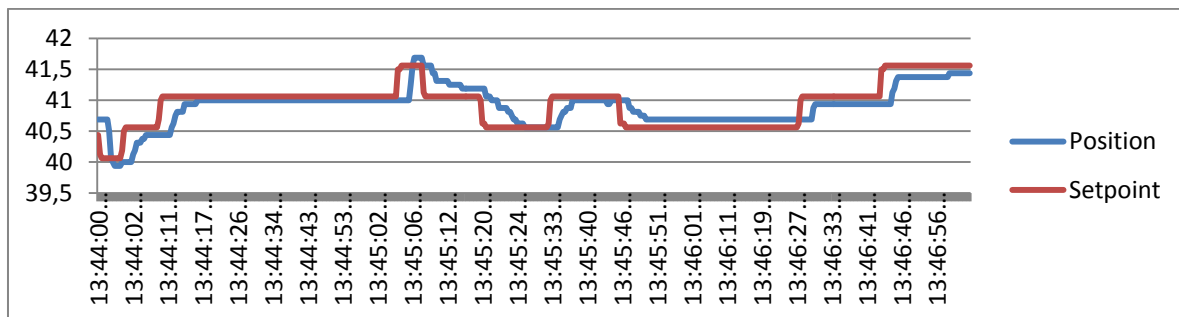
## 9.2 Parametrar

I detta delkapitel presenteras diagram på de mätningar som gjorts före och efter ändring av dödband, *deadband approach* och version på mjukvara. Trenderna är loggade med Asset Vision Basic genom HART-protokollet.

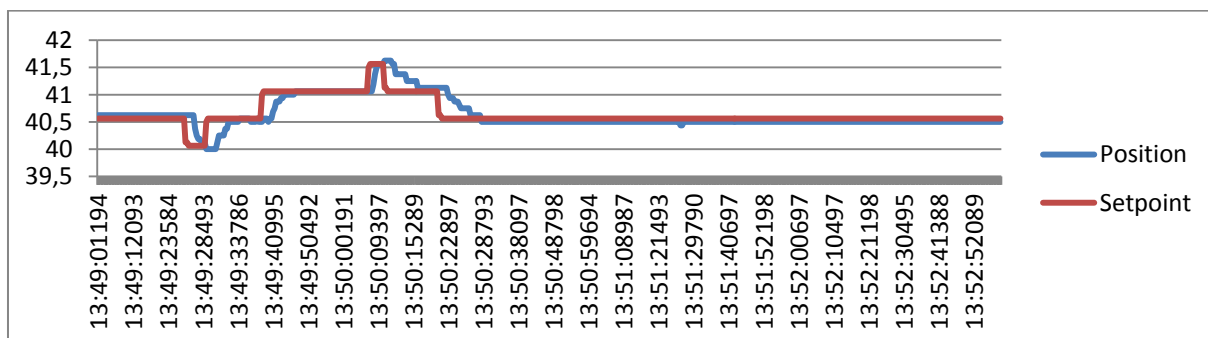
### 9.2.1 Dödband

Här presenteras resultatet av ändringar på dödbandet som gjorts på FC480181, FC690120 och FC690124. Position är ventilens läge och Setpoint är börvärdet.

- **FC480181**



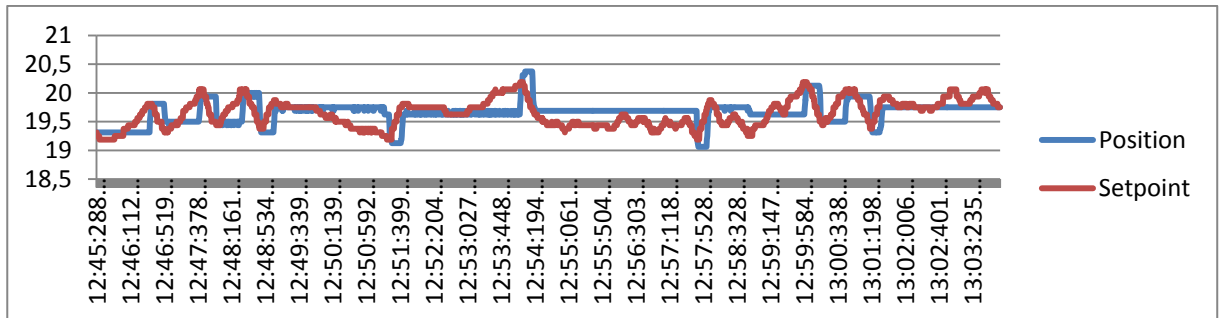
Figur 9.1 Loggning av FC480181, dödband 0,2%



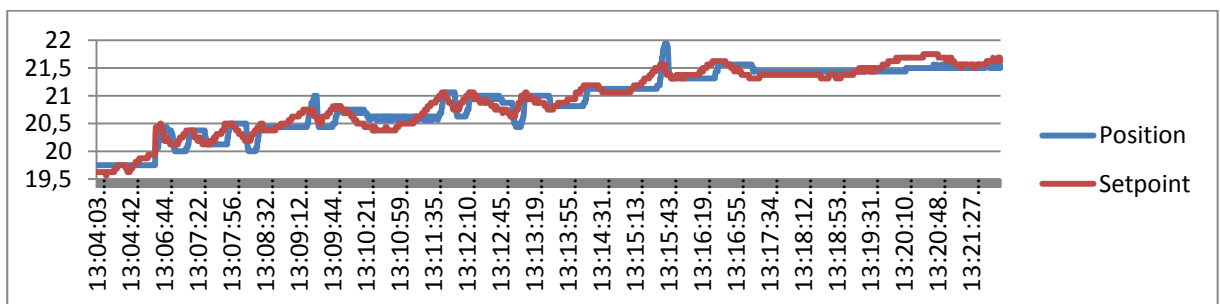
Figur 9.2 Loggning av FC480181, dödband 0,1%

När ändring gjordes på denna position syntes ej någon förbättring.

- **FC690120**



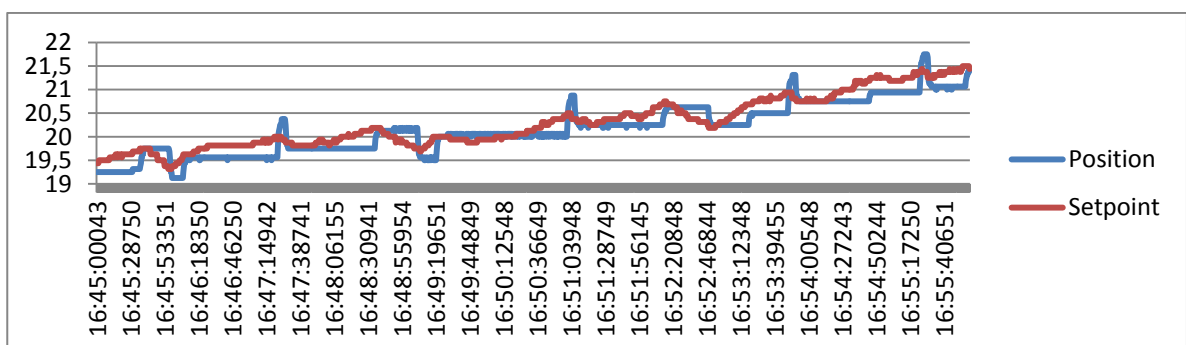
Figur 9.3 Loggning av FC690120, dödband 0,62%



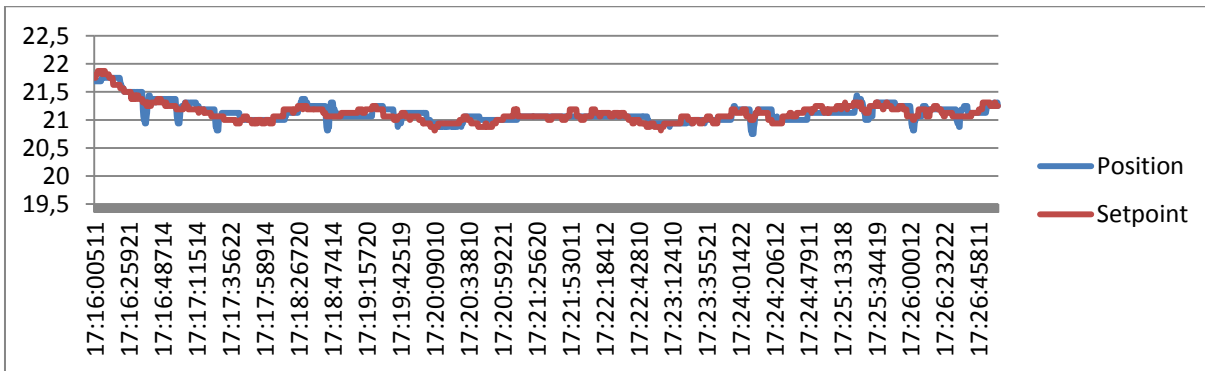
Figur 9.4 Loggning av FC690120, dödband 0,42%

Efter sänkning av dödbandet tycks regleringen bli bättre. Troligen ökar luftförbrukningen och i sin tur får lägesställare, ställdon och ventil arbeta mer och därför är det troligt att det blir mer slitage på armaturen.

- **FC690124**



Figur 9.5 Loggning av FC690124, dödband 0,41%



Figur 9.6 Loggning av FC690124, dödband 0,1%

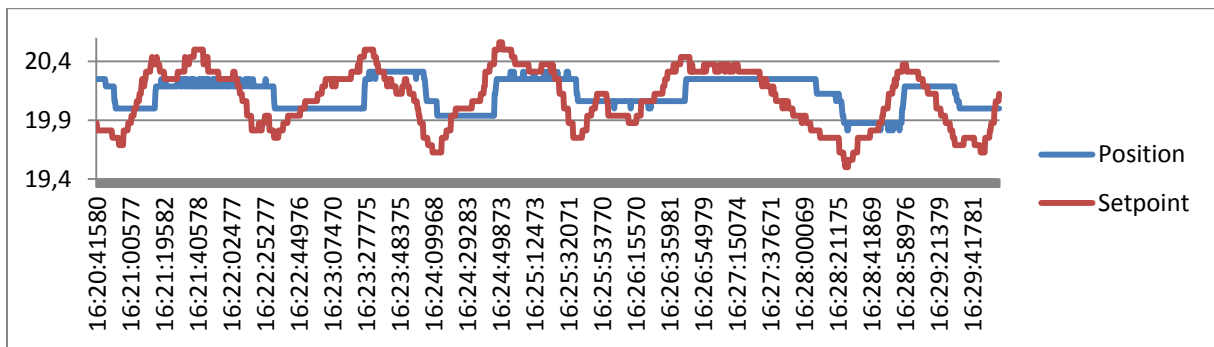
Även här tycks regleringen bli bättre efter sänkning av dödbandet.

Efter den här undersökningen tyder det på att regleringen blir bättre när dödbandet är så lågt som möjligt. Men detta medför ökad luftförbrukning och troligen mer slitage på ventil, ställdon och hårdvara i TZID-C.

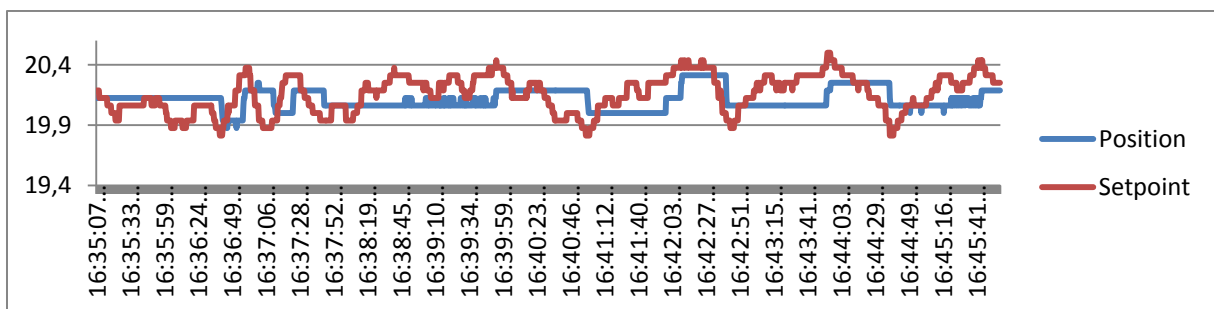
### 9.2.2 Deadband approach

Här presenteras resultatet av ändringar på deadband approach som gjorts på FC690120, FC690124 och LC690230. På varje lägesställare testas de tre olika inställningarna slow, medium och fast.

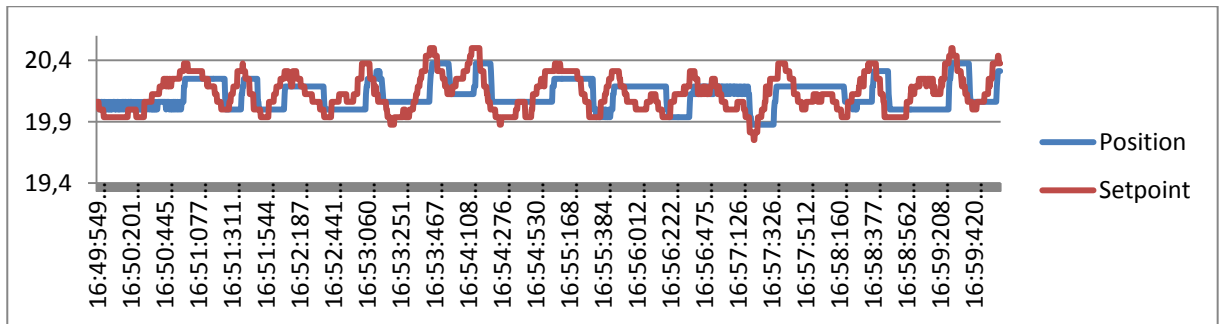
- **FC690120**



Figur 9.7 Loggning av FC690120, *deadband approach slow*



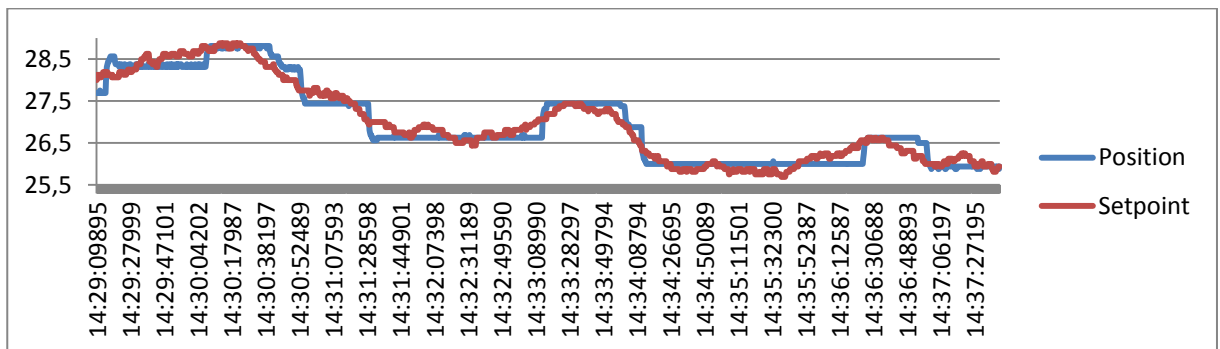
Figur 9.8 Loggning av FC690120, *deadband approach medium*



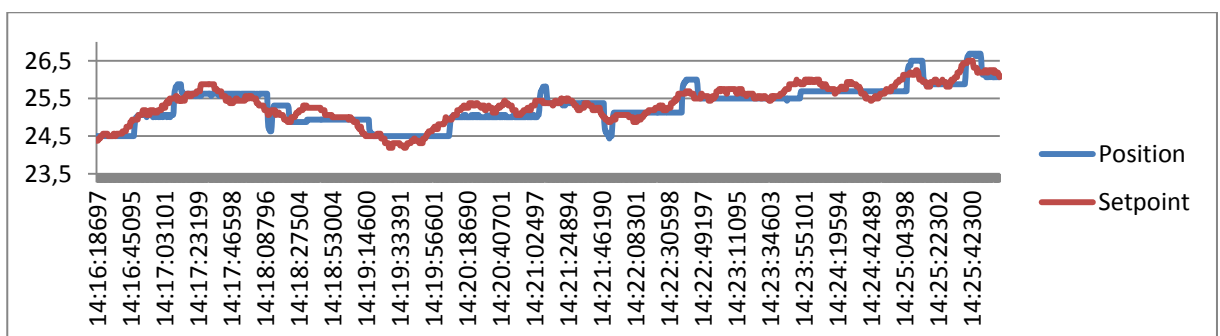
Figur 9.9 Loggning av FC690120, *deadband approach fast*

Vid jämförelse av de olika inställningarna syns det att när en höjning/minskning sker från setpoint reagerar lägesställaren snabbare, vid snabb *deadband approach*. Vilket har både för- och nackdelar. Med snabb *deadband approach* kan det finnas risk för översvängar vilket kan leda till instabil reglering. Vid granskning av diagrammen framstår det att denna position har drabbats av stiktion.

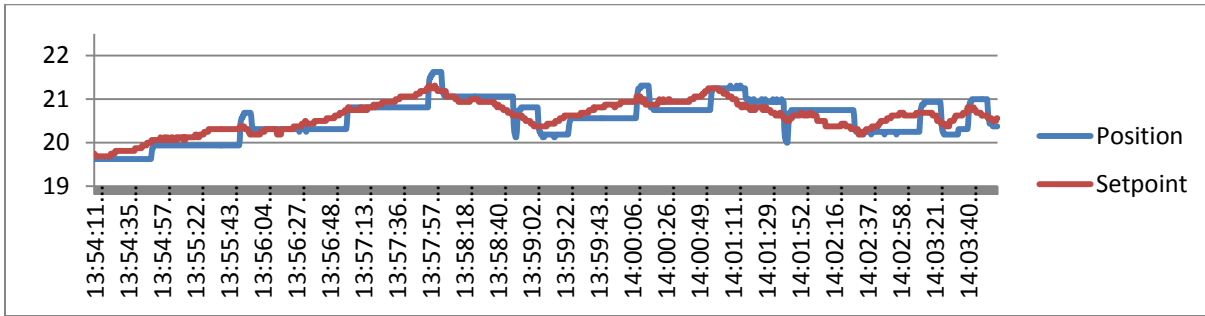
- **FC690124**



Figur 9.10 Loggning av FC690124, *deadband approach slow*



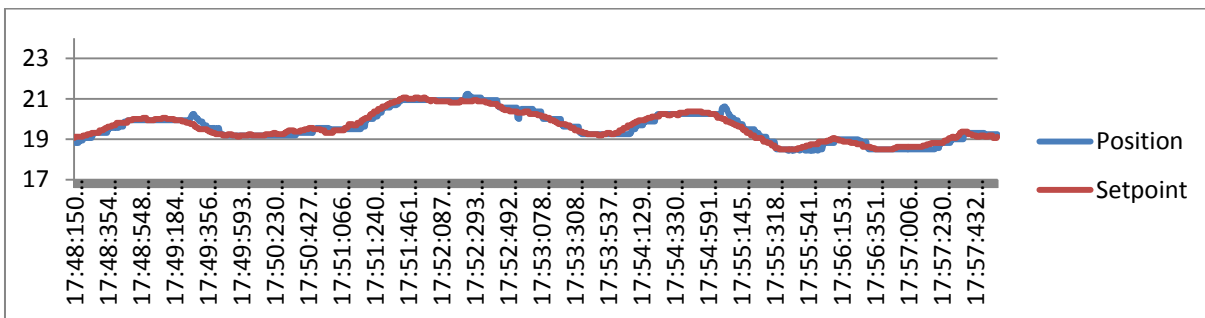
Figur 9.11 Loggning av FC690124, *deadband approach medium*



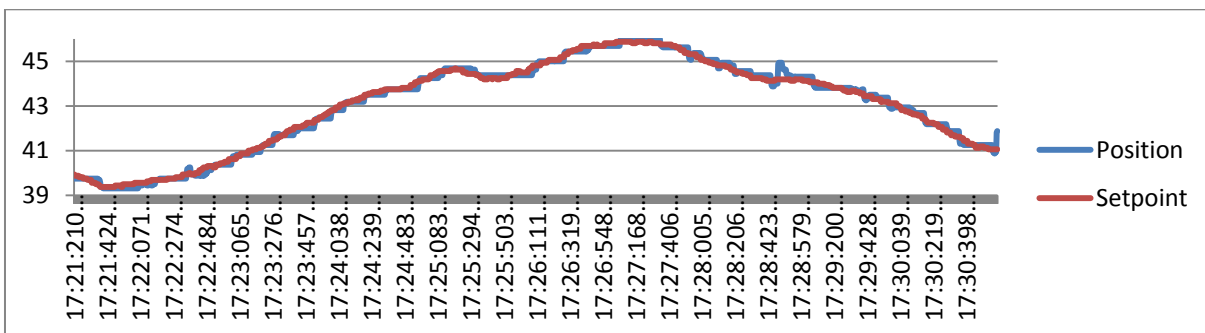
Figur 9.12 Loggning av FC690124, *deadband approach fast*

När *deadband approach* ändrats på denna lägesställare tycks den långsamma inställningen passa bäst. Översvängar syns redan vid medium *deadband approach* och ser ut att förvärras vid snabb.

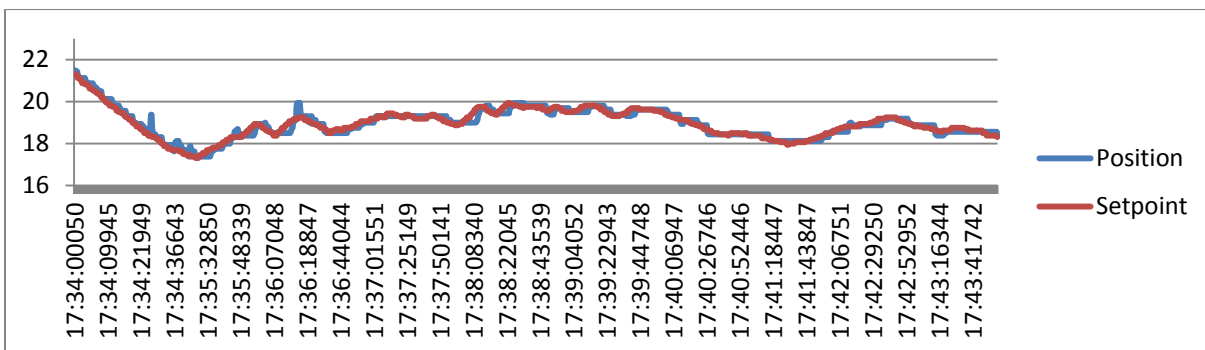
- **LC690230**



Figur 9.13 Loggning av LC690230, *deadband approach slow*



Figur 9.14 Loggning av LC690230, *deadband approach medium*



Figur 9.15 Loggning av LC690230, *deadband approach fast*

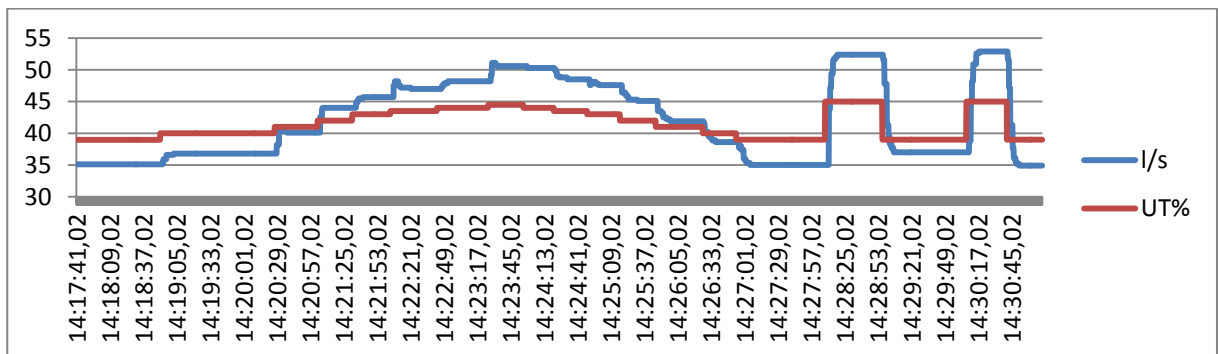


Översvängar syns vid alla inställningar och det ser inte ut att vara mycket skillnad mellan dessa. Därför tycks det att *deadband approach* inställningen inte påverkar denna positionen något nämnvärt.

### 9.3 Mjukvaruversion

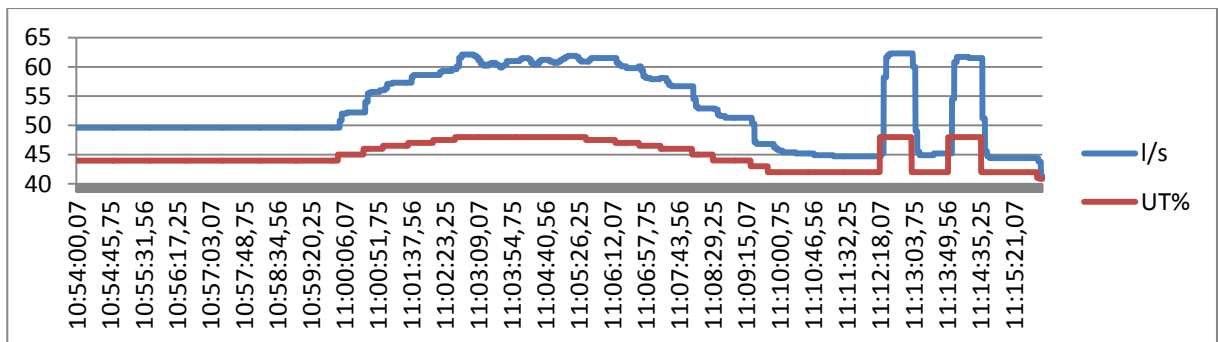
Följande två diagram är tagna ifrån loggningsprogrammet EasyView som Mörrums bruk använder. UT% är den digitala styrsignalen och I/s är mätvärdet multiplicerat med 10 för att de ska vara på samma skala.

- **FC480181, TZID-C före uppdatering**



Figur 9.16 Loggning av FC480181, före uppdatering, loggad med EasyView

- **FC480181, TZID-C efter uppdatering**



Figur 9.17 Loggning av FC480181, efter uppdatering, loggad med EasyView

Ingen större skillnad före eller efter versionuppdateringen. Både före och efter uppdateringen visas ingen repeterbarhet på flödet vid samma läge på styrsignalen. Troligtvis beror detta på upplösningen på A/O-kortet som undersöks i följande kapitel.

Dessutom självsvänger mätvärdet när styrsignal är på konstant nivå efter uppdateringen.

## 9.4 Upplösning på A/O-kort

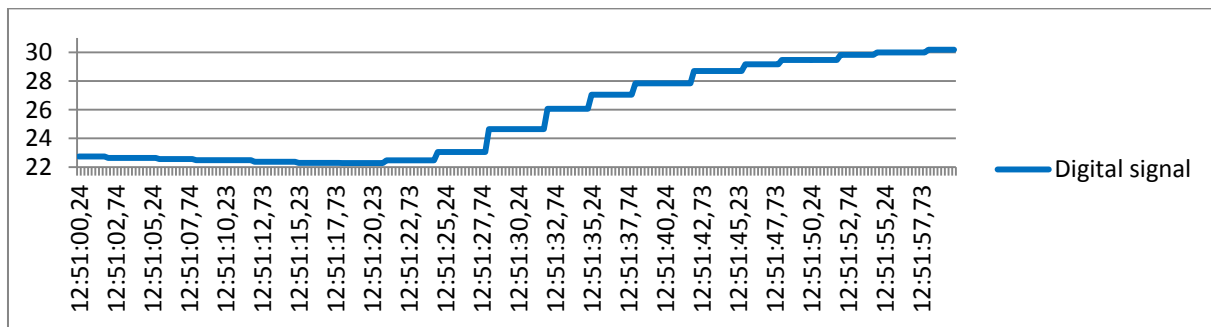
Sex jämförelser mellan mätning med Asset Vision Basic och EasyView. De tre första har DSAO130 som A/O-kort, med 8 bitars upplösning. De tre sista har AO815 som A/O-kort, med 12 bitars upplösning. Slutligen presenteras värden och diagram från ett driftfall med manuell styrning av styrsignalen.

### 9.4.1 Loggning av lägesställare

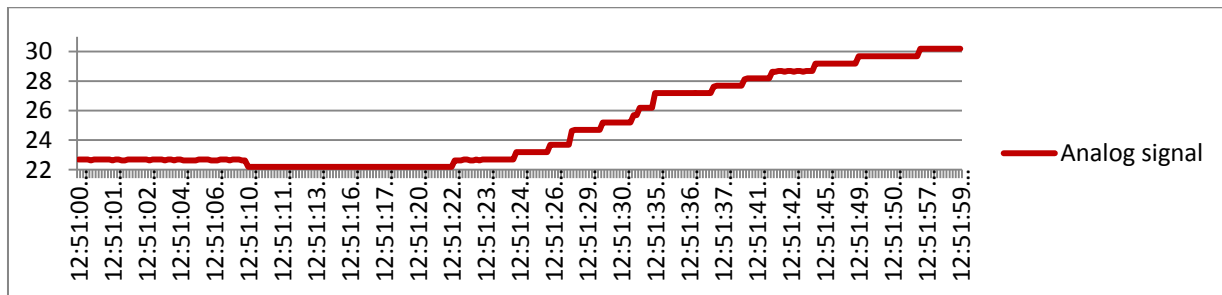
Här presenteras en jämförelse mellan analoga och digitala styr signaler. Den analoga signalen loggades med Asset Vision Basic på HART-protokollet. Den digitala signalen är värden från styrsystemet loggat med EasyView.

#### DSA0130:

- FC471037

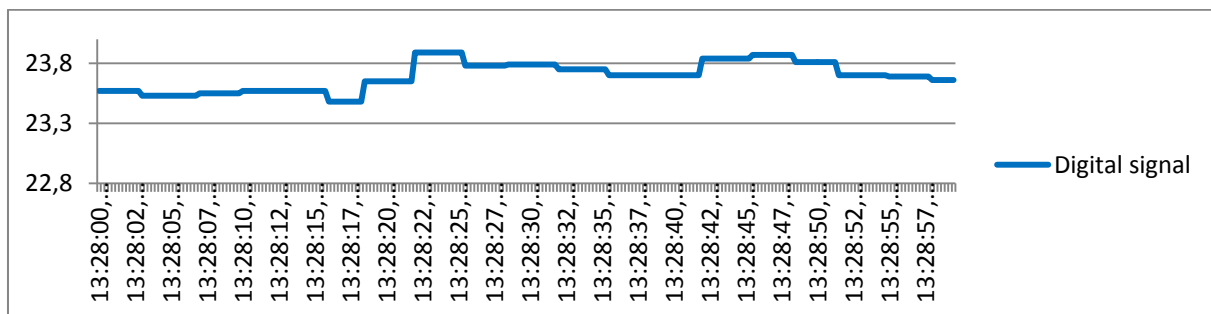


Figur 9.18 Loggning av FC471037, digital signal uppmätt med EasyView

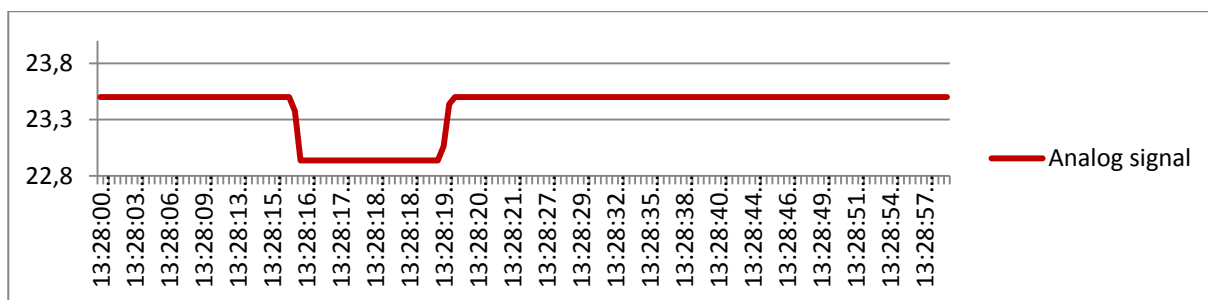


Figur 9.19 Loggning av FC471037, analog signal uppmätt med Asset Vision Basic

- FC471352

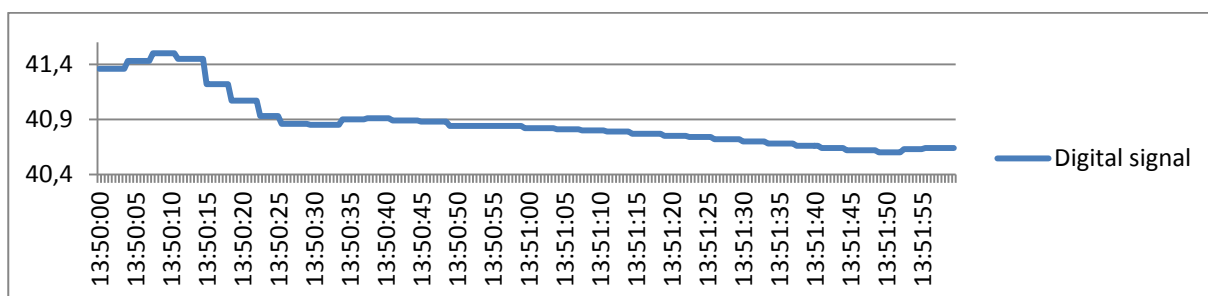


Figur 9.20 Loggning av FC471352, digital signal uppmätt med EasyView

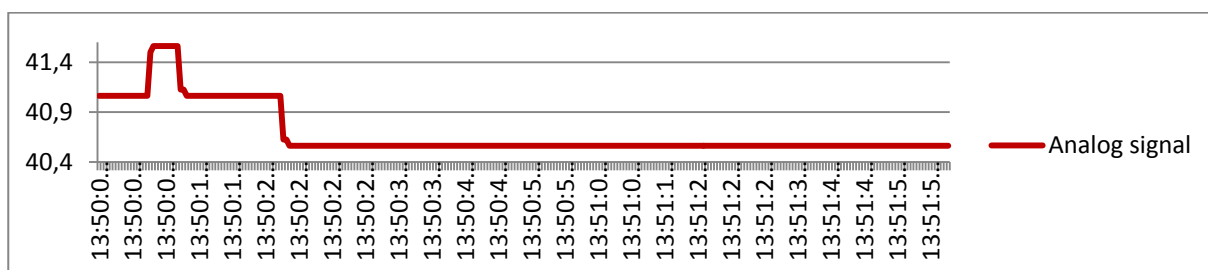


Figur 9.21 Loggning av FC471352, analog signal uppmätt med Asset Vision Basic

- **FC480181**



Figur 9.22 Loggning av FC480181 (TZID-C), digital signal uppmätt med EasyView



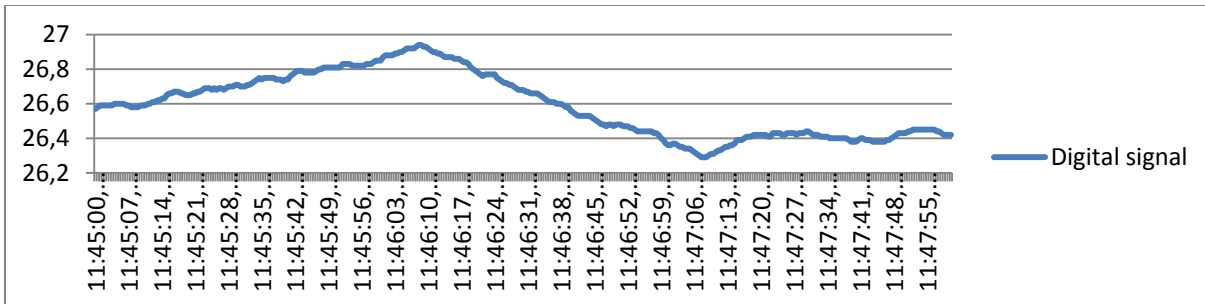
Figur 9.23, Loggning av FC480181 (TZID-C), analog signal uppmätt med Asset Vision Basic

Efter jämförelse mellan digital och analog signal på de tre olika lägesställarna syns tydligt att den analoga signalen inte följer den digitala.

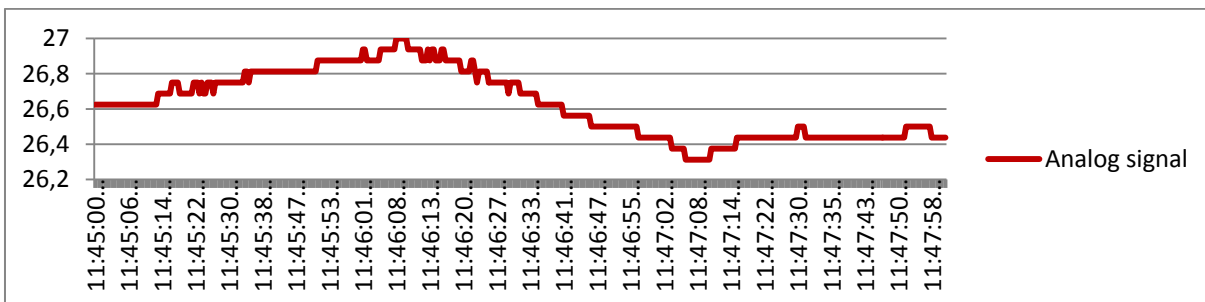
Det inses lätt att regleringen ej blir optimal då den analoga inte alltid följer den digitala signalen. Detta p.g.a. för låg upplösning på A/O-kortet.

## AO815:

- **FC690120**

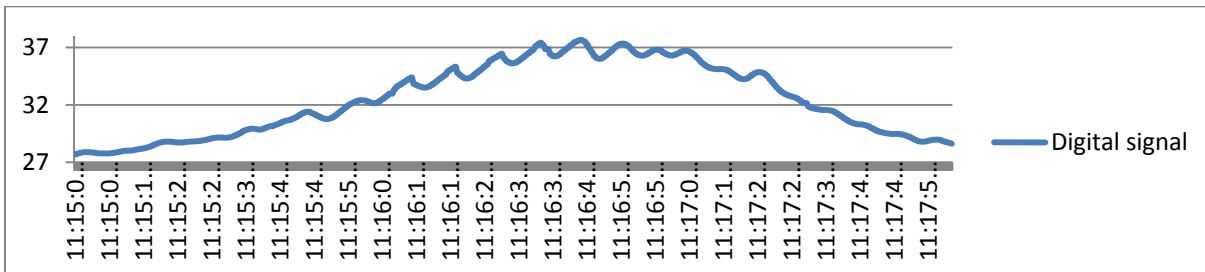


Figur 9.24 Loggning av FC690120, digital signal uppmätt med EasyView

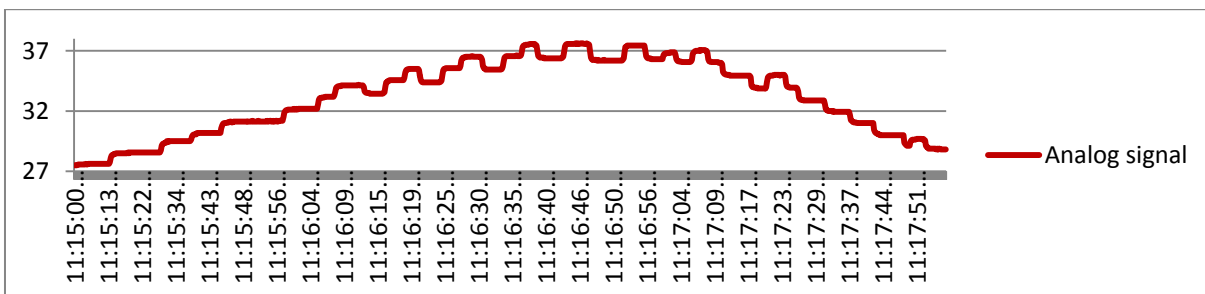


Figur 9.25 Loggning av FC690120, analog signal uppmätt med Asset Vision Basic

- **FC690124**

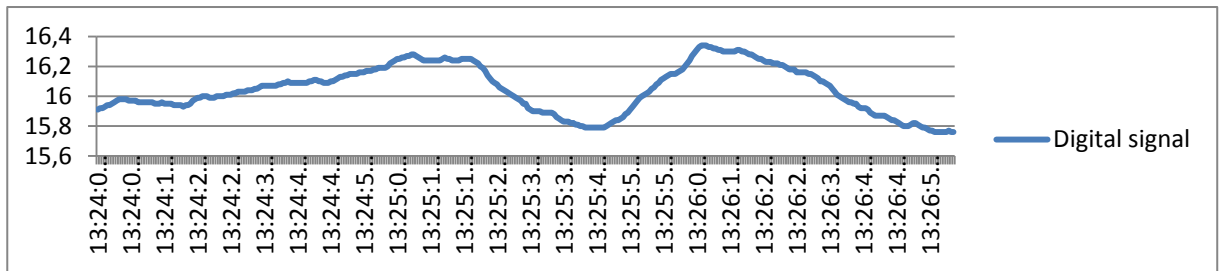


Figur 9.26 Loggning av FC690124, digital signal uppmätt med EasyView

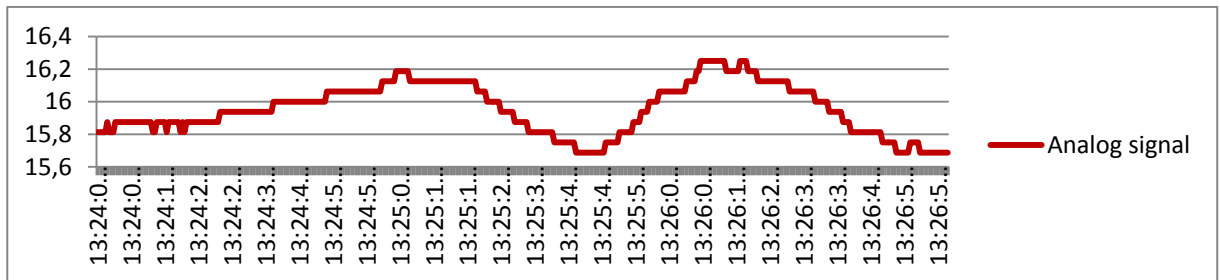


Figur 9.27 Loggning av FC690124, analog signal uppmätt med Asset Vision Basic

- **LC690230**



Figur 9.28 Loggning av LC690230, digital signal uppmätt med EasyView



Figur 9.29 Loggning av LC690230, analog signal uppmätt med Asset Vision Basic

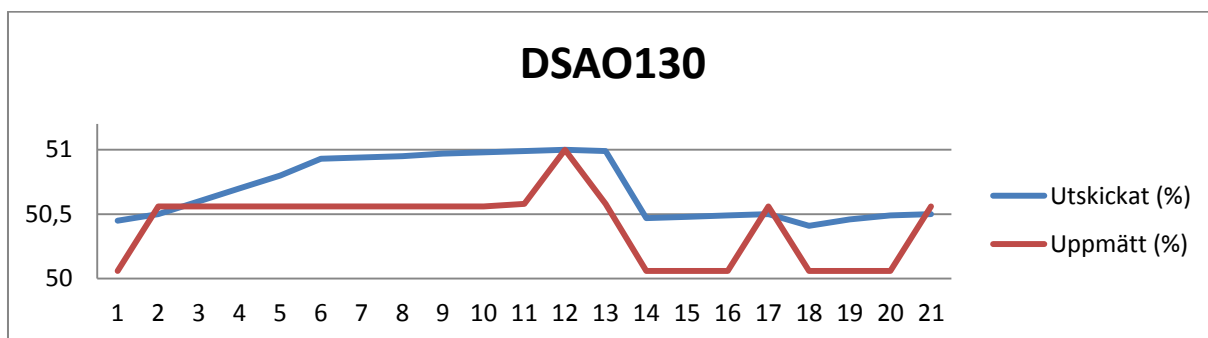
Lägesställare som använder sig av AO815 har bättre reglering, vilket tydligt syns vid jämförelse med DSAO130.

### 9.4.2 Manuell styrning av styrsignal

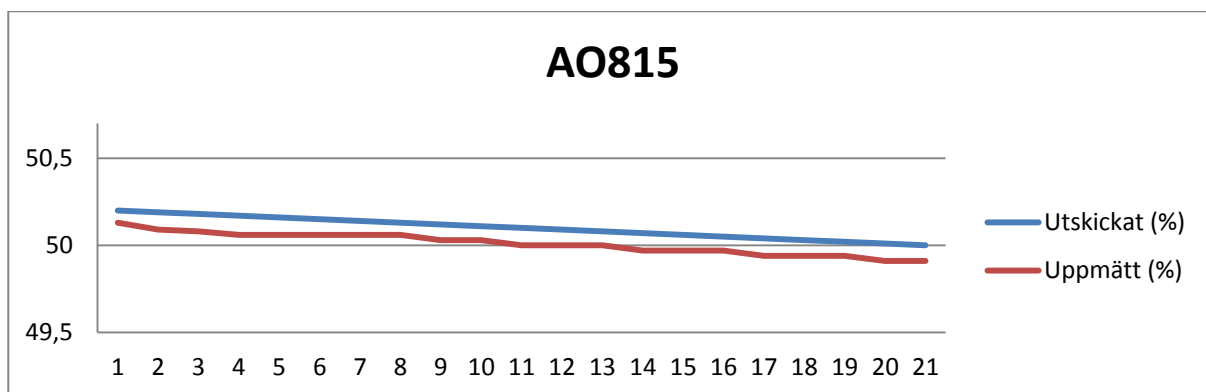
Följande tabeller och diagram är från manuell loggning av styrsignalen, på DSAO130 och AO815 korten.

DSAO130		AO815	
Utskickat (%)	Uppmätt (%)	Utskickat (%)	Uppmätt (%)
50,45	50,06	50,2	50,13
50,5	50,56	50,19	50,09
50,6	50,56	50,18	50,08
50,7	50,56	50,17	50,06
50,8	50,56	50,16	50,06
50,93	50,56	50,15	50,06
50,94	50,56	50,14	50,06
50,95	50,56	50,13	50,06
50,97	50,56	50,12	50,03
50,98	50,56	50,11	50,03
50,99	50,58	50,1	50
51	51	50,09	50
50,99	50,58	50,08	50
50,47	50,06	50,07	49,97
50,48	50,06	50,06	49,97
50,49	50,06	50,05	49,97
50,5	50,56	50,04	49,94
50,41	50,06	50,03	49,94
50,46	50,06	50,02	49,94
50,49	50,06	50,01	49,91
50,5	50,56	50	49,91

Tabell 9.4 Manuell loggning av DSAO130 (8 bitars A/O-kort) samt AO815 (12 bitars A/O-kort)



Figur 9.30 Manuell loggning av DSAO130



Figur 9.31 Manuell loggning av AO815

DSAO130 är ett A/O-kort med 8 bitars upplösning vilket betyder att kvantifieringen blir som minst  $1/256 = 0,39\%$ .

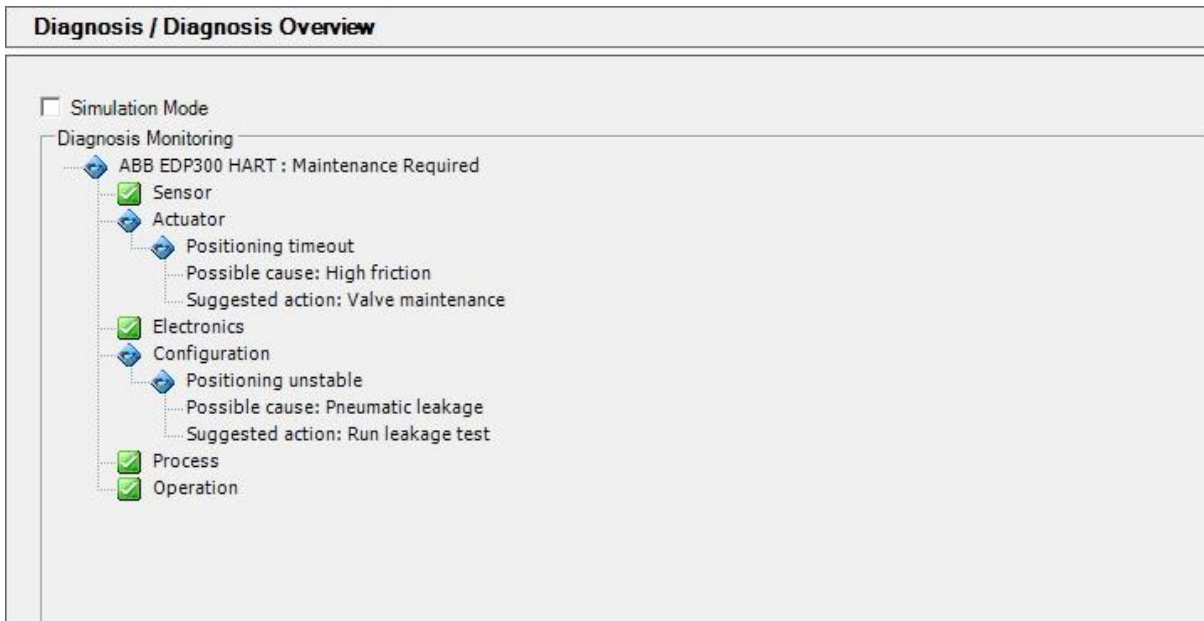
AO815 är ett A/O-kort med 12 bitars upplösning, detta gör att kvantifieringen blir som minst  $1/4096 = 0,244\%$ .

$(1/256) / (1/4096) = 16$ . Alltså är det 16 gånger bättre upplösning på A/O-kort tillhörande AC 800M.

TZID-C har en upplösning på 14 bitar när den omvandlar den analoga signalen till den digitala styrsignalen (ABB, 2013a), därför påverkar den inte upplösningen på signalerna.

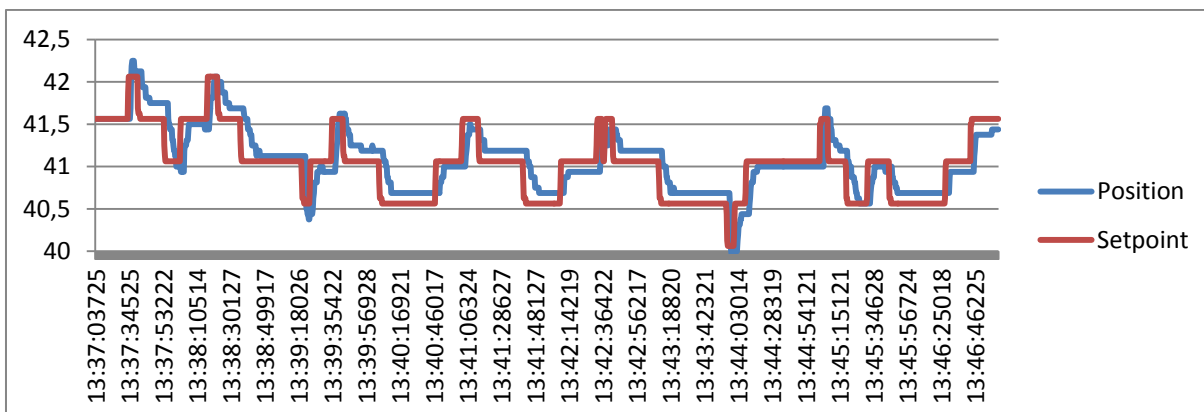
## 9.5 Byte av lägesställare

Vid diagnostisering av EDP300 på positionen FC471037 larmade lägesställaren om bl.a. för låg tryckluftsmatning eller läckage, (se figur 9.32). Därför ansågs loggningen av denna lägesställare ej tillräckligt tillförlitlig att användas i utredningen.

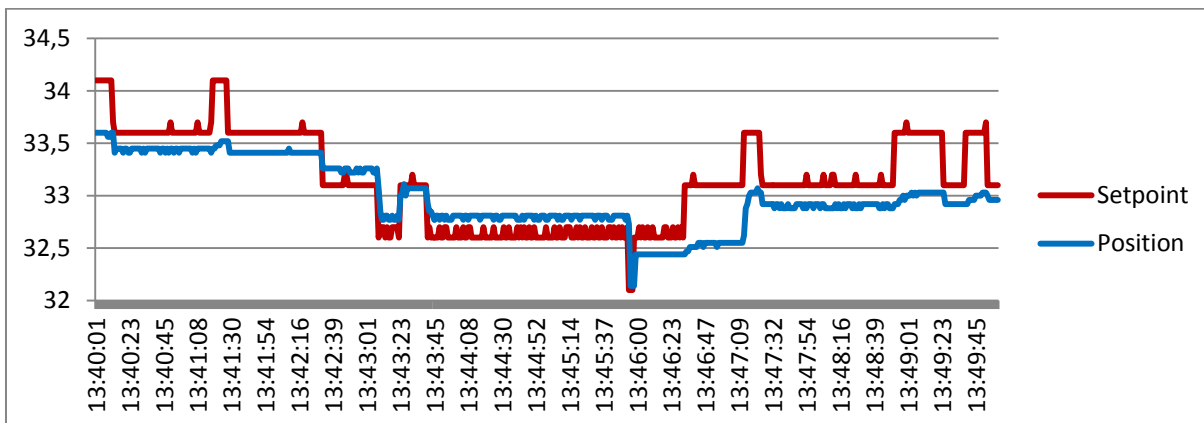


Figur 9.32 Felmeddelande från EDP300

Efter att lägesställaren FC480181 hade blivit utbytt från en TZID-C till Metsos ND9000 gjordes loggning från HART-protokollet. Denna kan jämföras med en tidigare loggning av TZID-C.



Figur 9.33 Loggning av TZID-C FC480181 med Asset Vision Basic



Figur 9.34 Loggning av ND9000 FC480181 med Asset Vision Basic



Efter byte till ND9000 sågs ingen förbättring sen tidigare. Alltså behöver inte TZID-C vara felorsak till problemen som finns på Södra Cell i Mörrum.

För att se jämförelse mellan de olika inställningarna på ND9000, se bilaga A.

## 9.6 Tryckluft

På en avdelning på Södra Cell i Mörrum där de befintliga lägesställarna har samma tryckluftsmatning, mättes trycket på en utgång. Tryckmätningen pågick i ca fem minuter, under denna tiden var trycket konstant på ca 5,7 bar. Eftersom lägesställarna är funktionella mellan 1,4 och 6 bar och ingen större variation uppmättes bestämdes att ingen vidare utredning behövdes.

## 9.7 Luftförbrukning

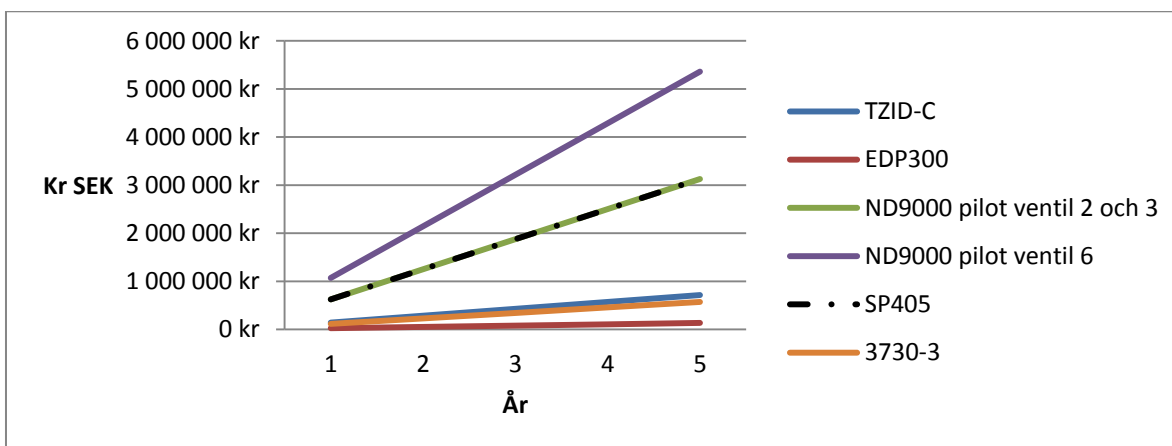
Utifrån datablad kunde luftförbrukningen i stabilt tillstånd utläsas. Efter omräkning till m<sup>3</sup>/h fås följande resultat.

Tillverkare	Lägesställare	m <sup>3</sup> /h	Förbrukning/år i balans	Kostnad
ABB	TZID-C	0,13592 m <sup>3</sup> /h	357,2 m <sup>3</sup>	357,20 kr
ABB	EDP300	0,025485 m <sup>3</sup> /h	66,97 m <sup>3</sup>	66,97 kr
METSO	ND9000 pilot ventil 2 och 3	0,59465 m <sup>3</sup> /h	1562,74 m <sup>3</sup>	1 562,74 kr
METSO	ND9000 pilot ventil 6	1,0194 m <sup>3</sup> /h	2679 m <sup>3</sup>	2 679 kr
SOMAS	SP405	0,59465 m <sup>3</sup> /h	1562,74 m <sup>3</sup>	1 562,74 kr
SAMSON	3730-3	0,10882 m <sup>3</sup> /h	286 m <sup>3</sup>	286,00 kr

Tabell 9.5 Luftförbrukning och kostnad när den är i balans, d.v.s. 30 % av tiden

År	TZID-C	EDP300	ND9000 pilot ventil 2 och 3	ND9000 pilot ventil 6	SP405	3730-3
1	142 880 kr	26 788 kr	625 096 kr	1 071 600 kr	625 096 kr	114 400 kr
2	285 760 kr	53 576 kr	1 250 192 kr	2 143 200 kr	1 250 192 kr	228 800 kr
3	428 640 kr	80 364 kr	1 875 288 kr	3 214 800 kr	1 875 288 kr	343 200 kr
4	571 520 kr	107 152 kr	2 500 384 kr	4 286 400 kr	2 500 384 kr	457 600 kr
5	714 400 kr	133 940 kr	3 125 480 kr	5 358 000 kr	3 125 480 kr	572 000 kr

Tabell 9.6 Kostnad för 400 lägesställare, 30 % av tiden i balans under fem år



Figur 9.35 Kostnad för luftförbrukning för 400 lägesställare av de respektive modellerna under fem år

Denna beräkning är endast baserad på lägesställare i balans d.v.s. 30 % av tiden. Ingen hänsyn har tagits till förbrukning i aktiv drift. Om en fullständig beräkning av luftförbrukningen görs är det möjligt att resultatet kan ändras.

## 10 Slutsats

Enligt denna rapport finns det inga bevis på att TZID-C är orsaken till sämre reglering på vissa reglerpositioner på Södra Cell i Mörrum. På flera positioner finns det t.ex. tecken på stiktion eller glapp, som kan vara orsakat av omkringliggande material.

TZID-C är en smart lägesställare och har flera funktioner som ej utnyttjas på Mörrums bruk. För att ta del av dessa funktioner kan den användas i ett övervakningssystem. Systemet kan användas åt att diagnostisera och hämta larm från lägesställarna. Det här gör att stiktion, glapp och andra fel kan upptäckas i tidigt skede, vilket underlättar vid reparationer och andra åtgärder.

På de positioner där vibrationer eller hög värme finns, rekommenderas att det installeras en rent pneumatisk eller beröringsfri lägesställare. Därför det är troligt att detta bidrar till att potentiometern i TZID-C slits ut.

Experiment visar att lågt dödband troligtvis bidrar till bättre reglering. Därför är sänkning av dödbandet något som bör testas mer på de positioner där regleringen ej är tillfredsställande. Nackdelen är att ställdon och ventil får arbeta mer, samt att luftförbrukningen blir högre.

Efter undersökning står det klart att 12 bitars A/O-kort ger bättre reglering än 8 bitars kort, och att 12 bitars kort bör användas då fin och noggrann reglering krävs.

För tillfället är TZID-C standard att installera på nya positioner. Istället borde en diskussion föras för att få fram bästa möjliga typ av lägesställare på den aktuella positionen.

### 10.1 Rekommendation för fortsatt arbete

- Göra grundligare beräkningar på kostnader, t.ex. med inköpspris och luftförbrukning och jämföra med andra lägesställare.
- Undersöka påverkan av omkringliggande material på lägesställarna. Se om det är skillnad om alla komponenter i reglerkretsen är av samma fabrikat.
- Göra undersökningar på hur TZID-C blir påverkad av temperatur, värme och av andra ogästvänliga miljöer.

## 11 Referenser

ABB. (2003). *Success Story Södra Cell Mörrum - Speeding up productivity*.  
Dokument id: 3BSE035148R0001

ABB. (2013a). Forslund, Lars. Mail konversation.

ABB. (2013b). *System 800xA topologies*.  
Dokument id: 3BSE045754

ABB. (2013c). *S800 IO-modules analog outputs*.  
Dokument id: 3BSE039130

Forsman, K. (2005). *Reglerteknik för processindustrin*. Lund:  
Studentlitteratur

Helsingborg. (2013-05-03). Forsman, Krister. Möte.

Midori. (2013). Mail konversation.

Mörrums bruk. (2002). *Mörrums bruk under 40 år*. Mörrum:  
Mörrums bruk

Mörrum. (2013a). Personal från instrumentverkstaden.

Mörrum. (2013b). Mattson, Conny. Möte.

Mörrum. (2013c). Svensson, Gert. Möte.

Mörrum. (2013d). Svensson, Gert. Nyborg, Kim. Andersson, Magnus. Möte.

Mörrum. (2013e). Nyborg, Kim. Möte.

Mönsterås. (2013-03-28). Danielsson, Marcus. Studiebesök Mönsterås bruk.

Nymölla. (2013-04-09). Holmquist, Stefan. Studiebesök Stora Enso.

Perstorp. (2013-04-11). Åkesson, Jonas. Studiebesök Perstorp AB.

HART. (2013a). [www.hartcomm.org](http://www.hartcomm.org)  
Besökt senast 2013-08-25

HART. (2013b). [www.hartcomm.org/protocol/about/aboutprotocol\\_how.html](http://www.hartcomm.org/protocol/about/aboutprotocol_how.html)  
Besökt senast 2013-08-25

Siginstruments. (2013). [http://www.siginstruments.com/18\\_022se.pdf](http://www.siginstruments.com/18_022se.pdf)  
Besökt senast 2013-08-25

Softelectro. (2010). [http://www.softelectro.ru/bell202\\_en.html](http://www.softelectro.ru/bell202_en.html)  
Besökt senast 2013-08-25

Ruigongye. (2000). <http://ftp.ruigongye.com/200808/Ac450.pdf>  
Besökt senast 2013-08-25

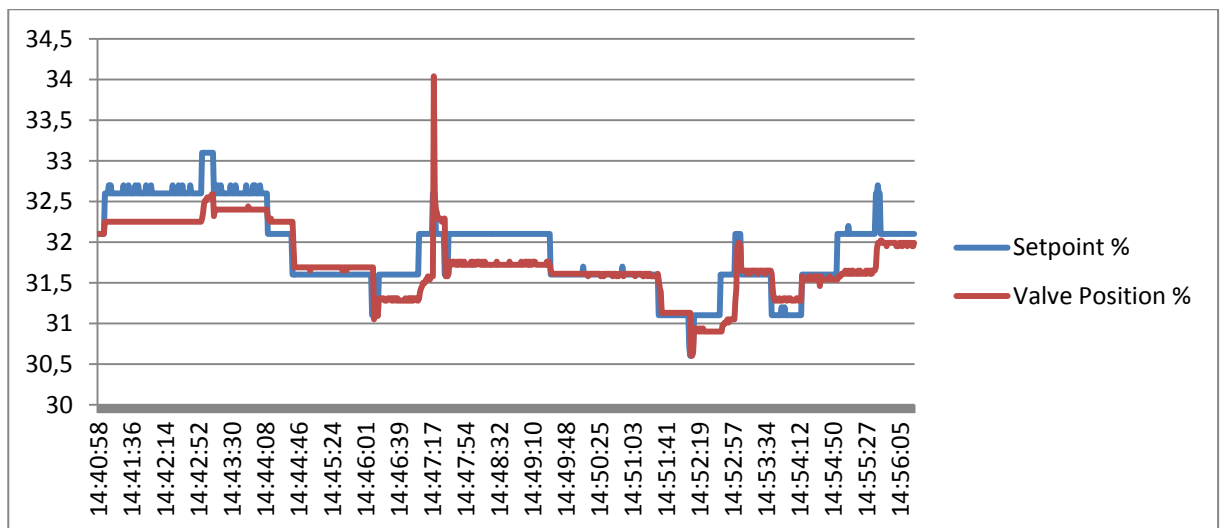


## Bilaga A

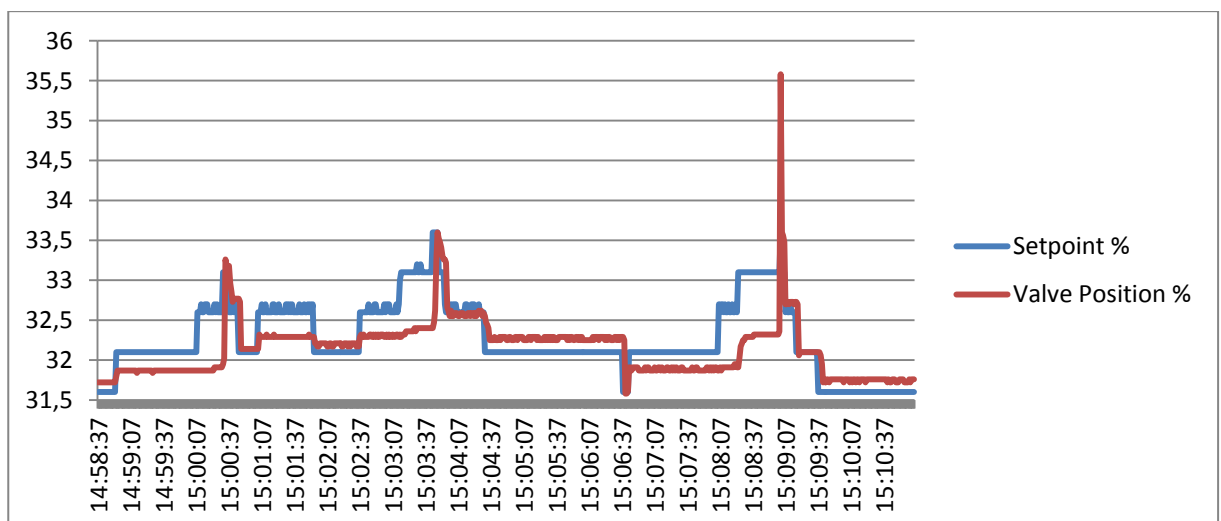
### Parameterändring ND9000

ND9000 har endast en parameter som går att ändra på. Parametern ändrar hur snabb regleringen ska vara. Positionen är FC480181, där det tidigare har suttit en TZID-C. Setpoint är börvärdet och Valve Position är ventilensläge alltså ärvärde. A/O-kortet är ett DSAO130, 8 bitars. De ovanligt höga ”peakar” som syns på Valve Position på en del av diagrammen beror troligtvis på mätstörningar, då de inte syns i EasyView.

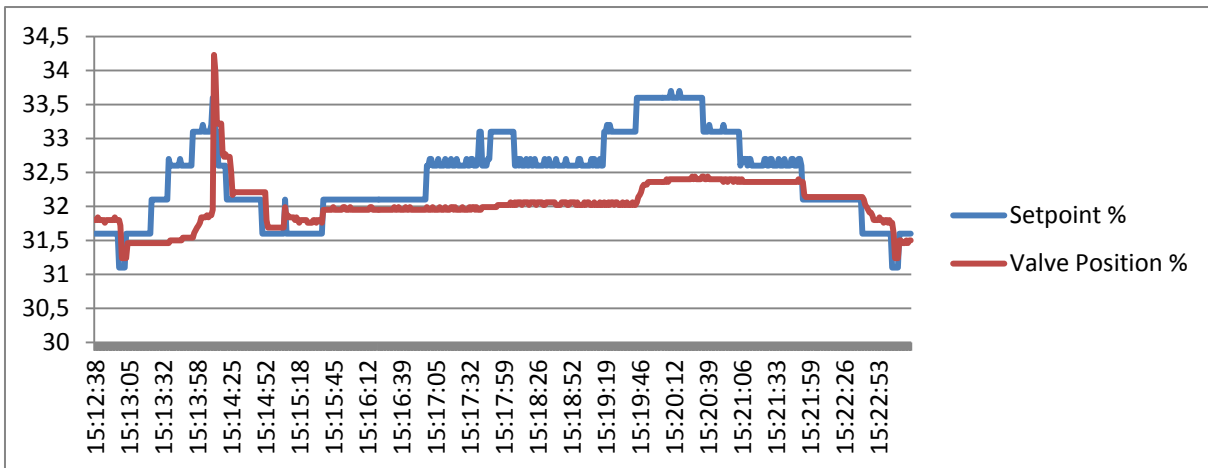
- Aggressive



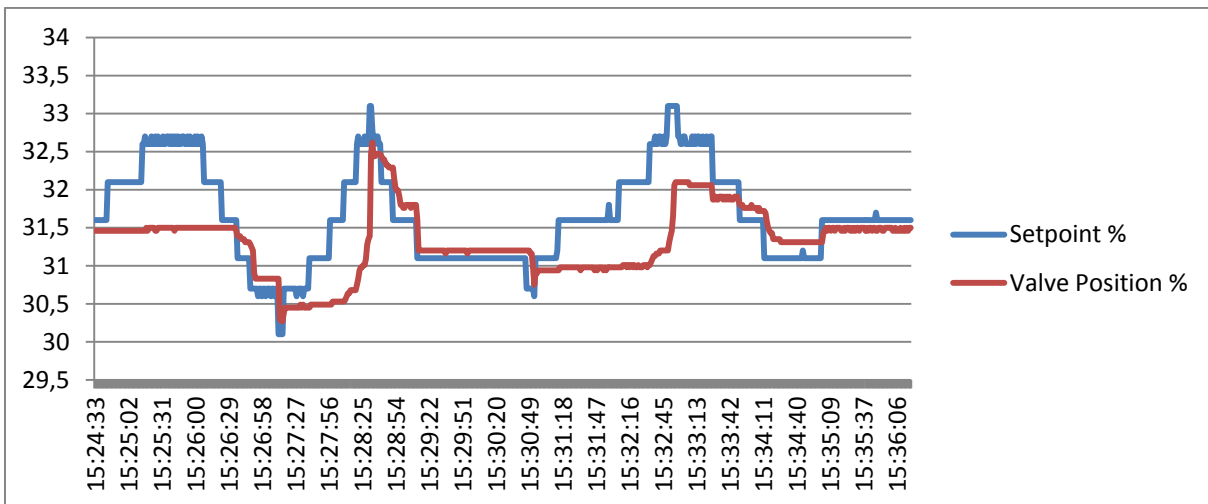
- Fast



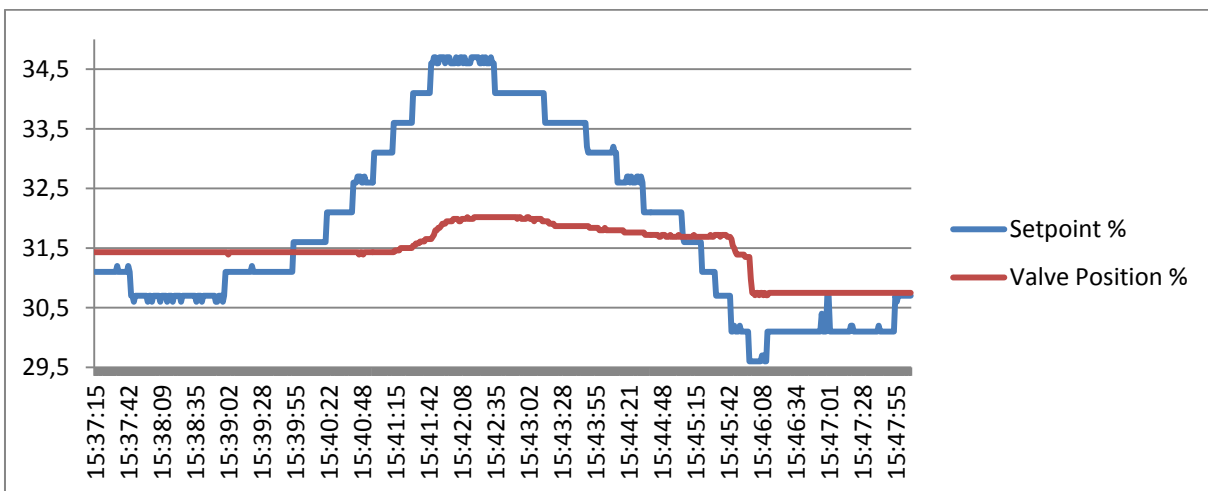
- Optimum



- Stable

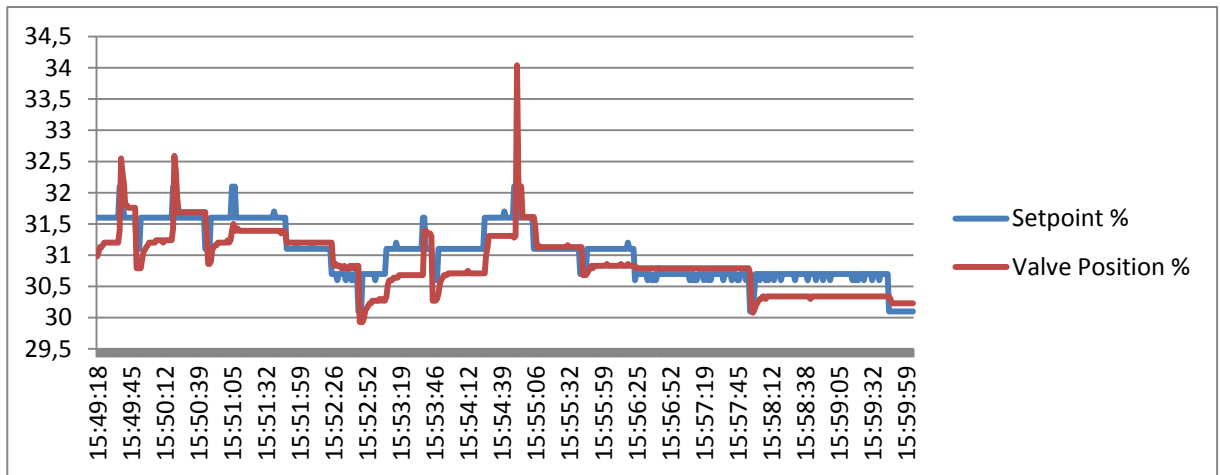


- Maximum Stability

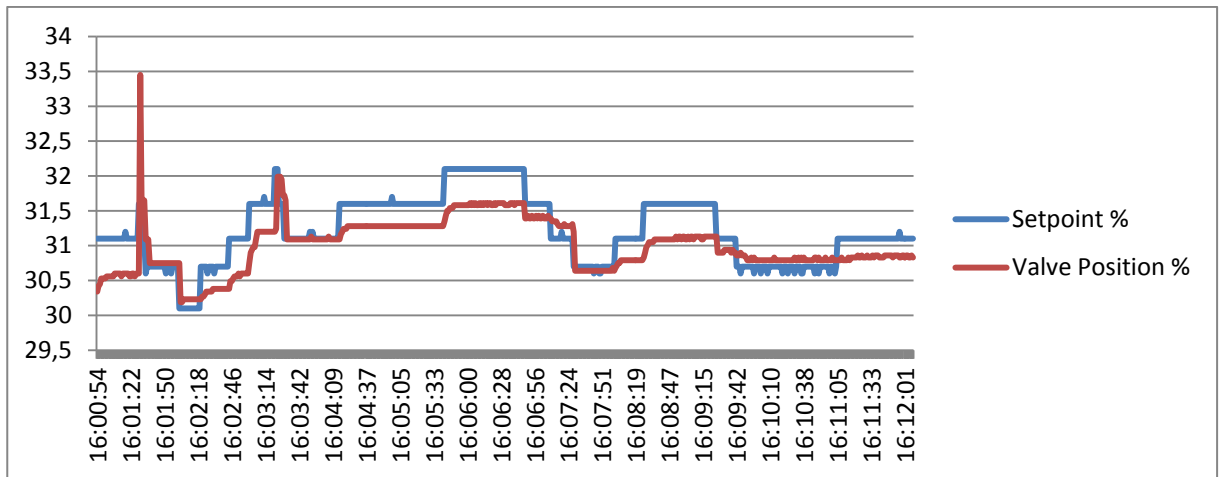




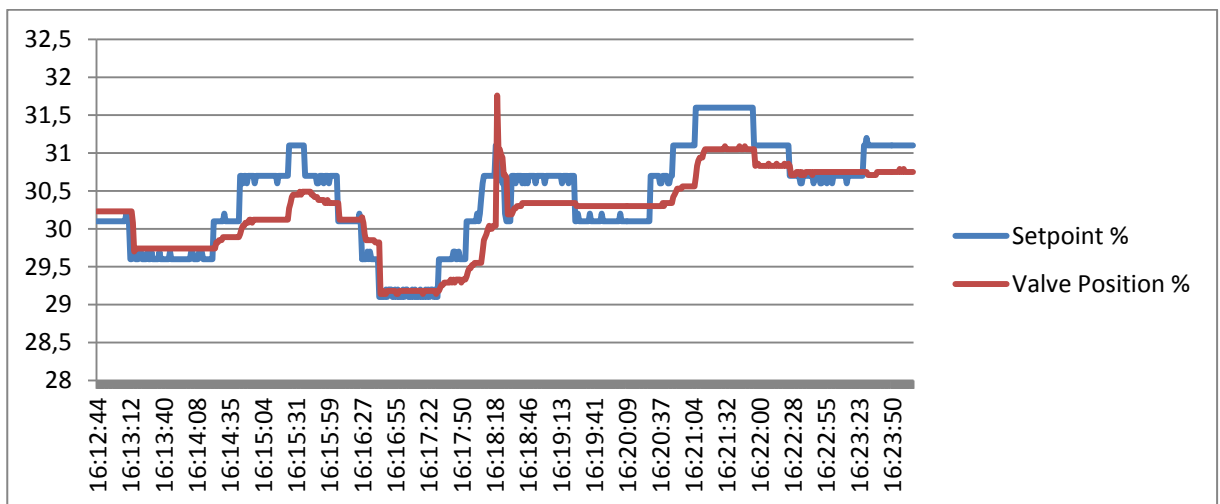
- Capacity Booster, Aggressive



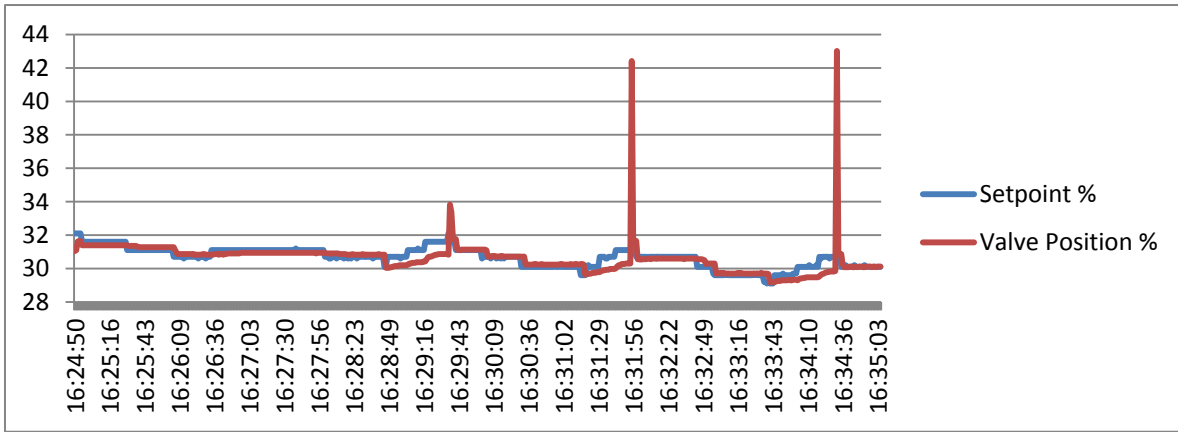
- Capacity Booster, Fast



- Capacity Booster, Optimum



- Capacity Booster, Stable



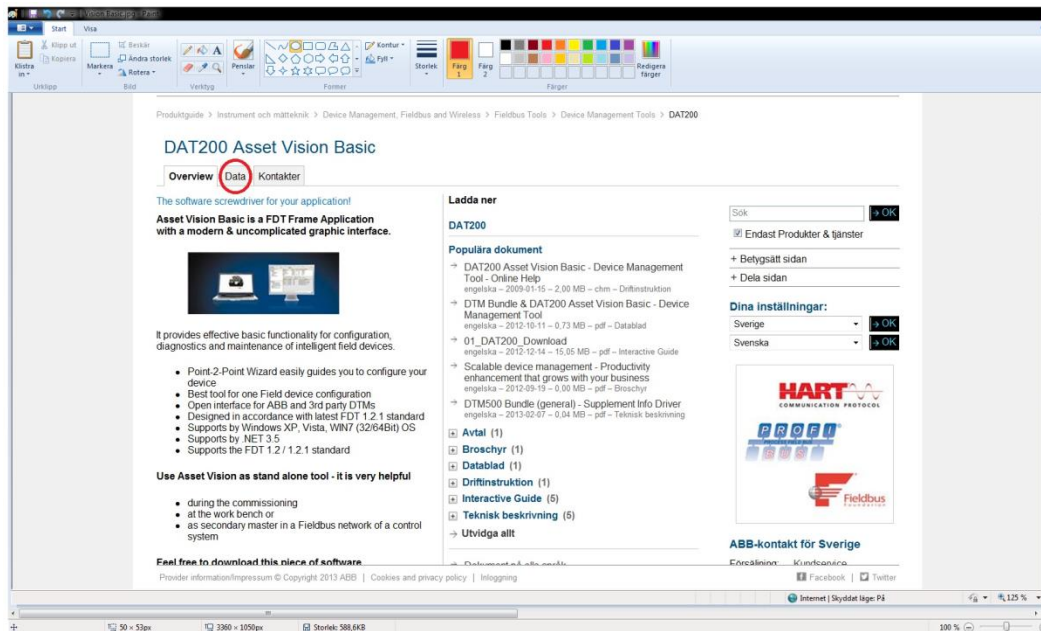
## **Bilaga B**

### **Lathund för installation av Asset Vision Basic**

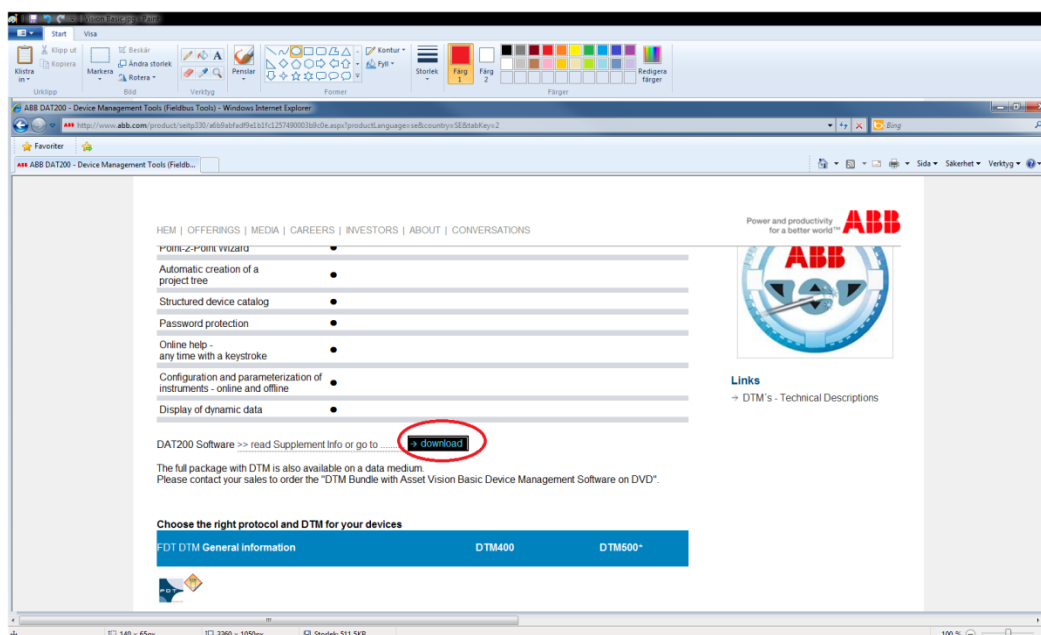
Lathund för Södra cell Mörrum  
För installation av Asset Vision Basic och DTM för  
TCID-C och EDP-300

## Installation av ABB's programvara DAT200 Asset Vision Basic

- Gå till <http://www.abb.com/product/seitp330/a6b9abfadf9e1b1fc1257490003b9c0e.aspx>
- Klicka på Data.

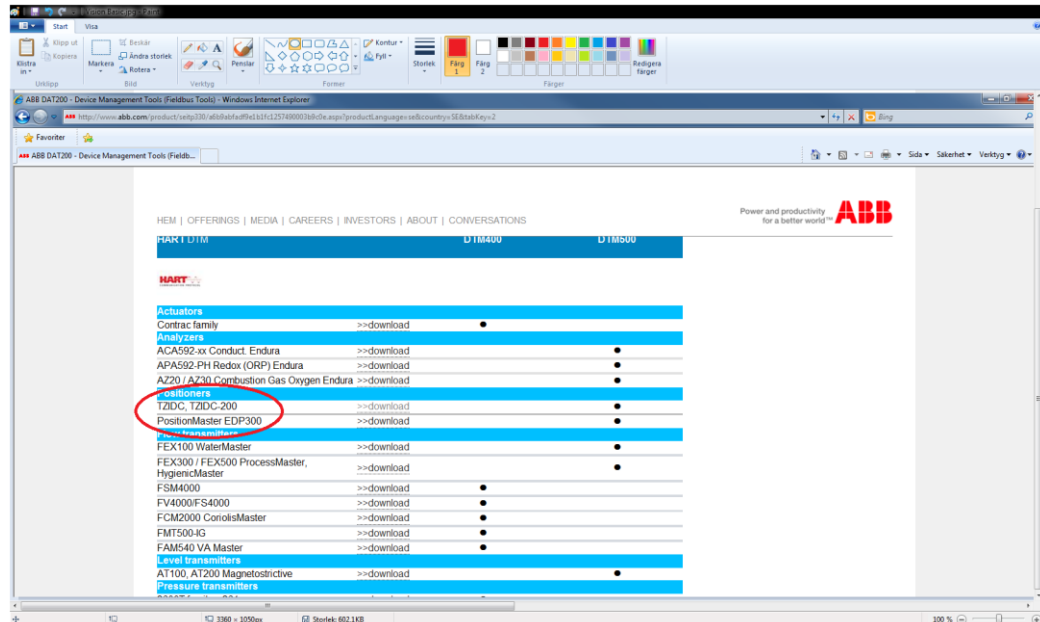


- Därefter så ladda ner programvaran genom att klicka på download.

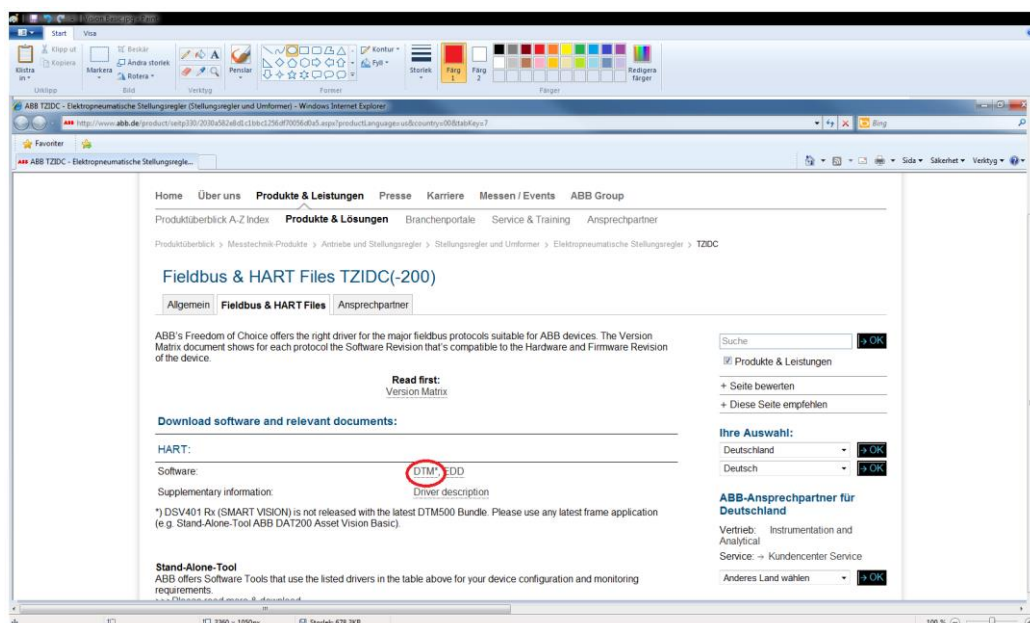


Efter att ha installerat Asset vision basic måste man ladda ner DTM till de olika produkterna som ska användas med programmet, i detta fall är det TZID-C och EDP-300.

- Bläddra ner på samma sida för att kunna ladda ned dessa två.



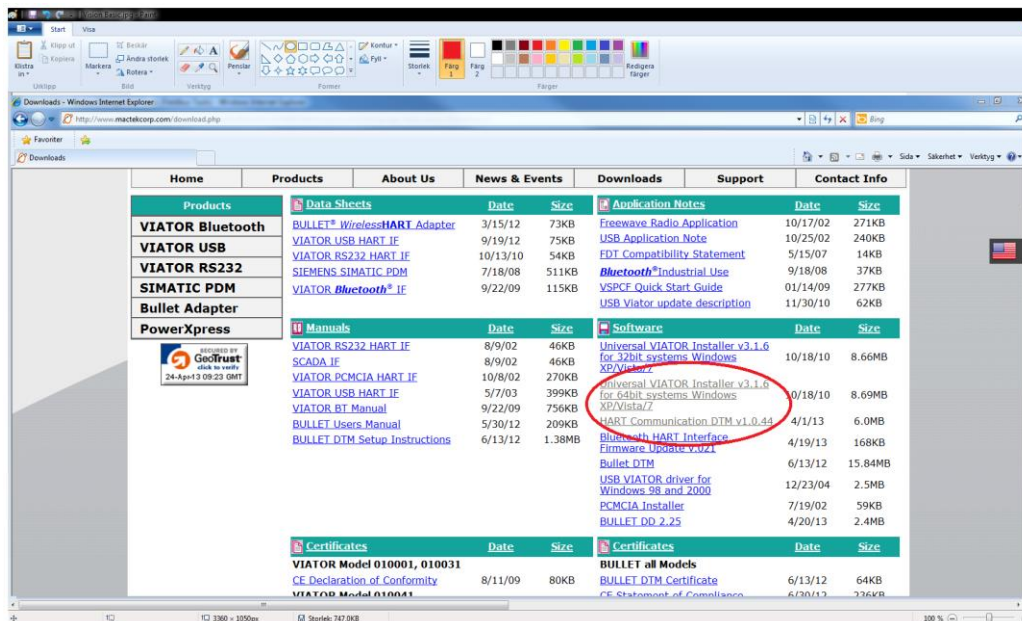
- Klicka på download.
- När man klickar på dessa kommer man in på produktens egna sida där man ska ladda ned DTM.



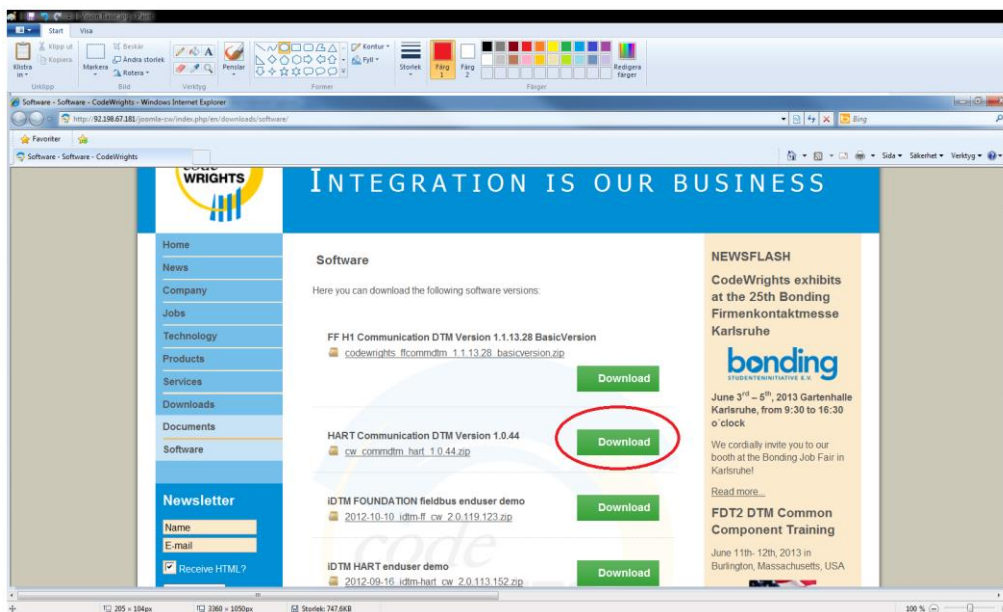
- Efter att ha laddat ner, zippa upp och installera.

## Installation av HART kommunikation (behövs för kommunikation mellan Asset Vision Basic och de olika DTM'erna)

- Gå till <http://www.mactekcorp.com/download.php>



- Klicka på HART communication DTM v.1.0.44



- Ladda ner HART Communication DTM Version 1.0.44 zippa upp och installera.

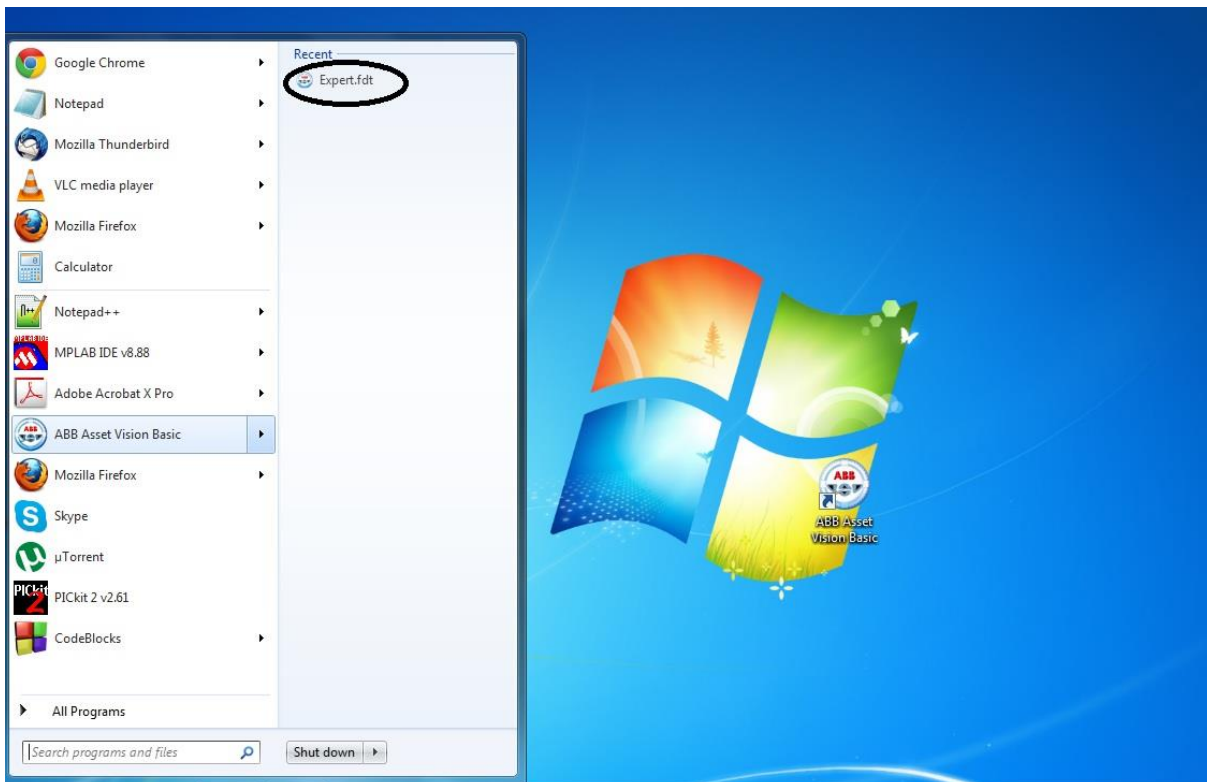
## **Bilaga C**

### **Ändring av parametrar**

Lathund för Södra cell Mörrum  
Ändringar av parametrar  
i TZID-C m.m

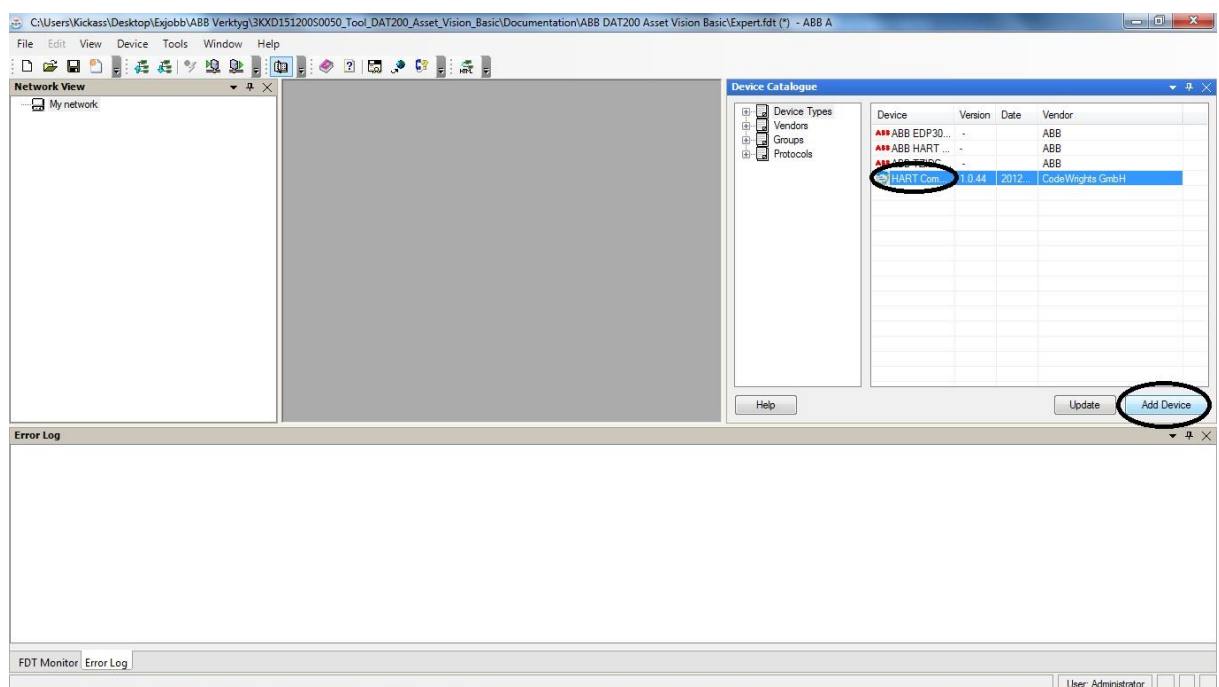
## Start av Asset Vision Basic

- Starta Asset Vision Basic i **Expertmode**



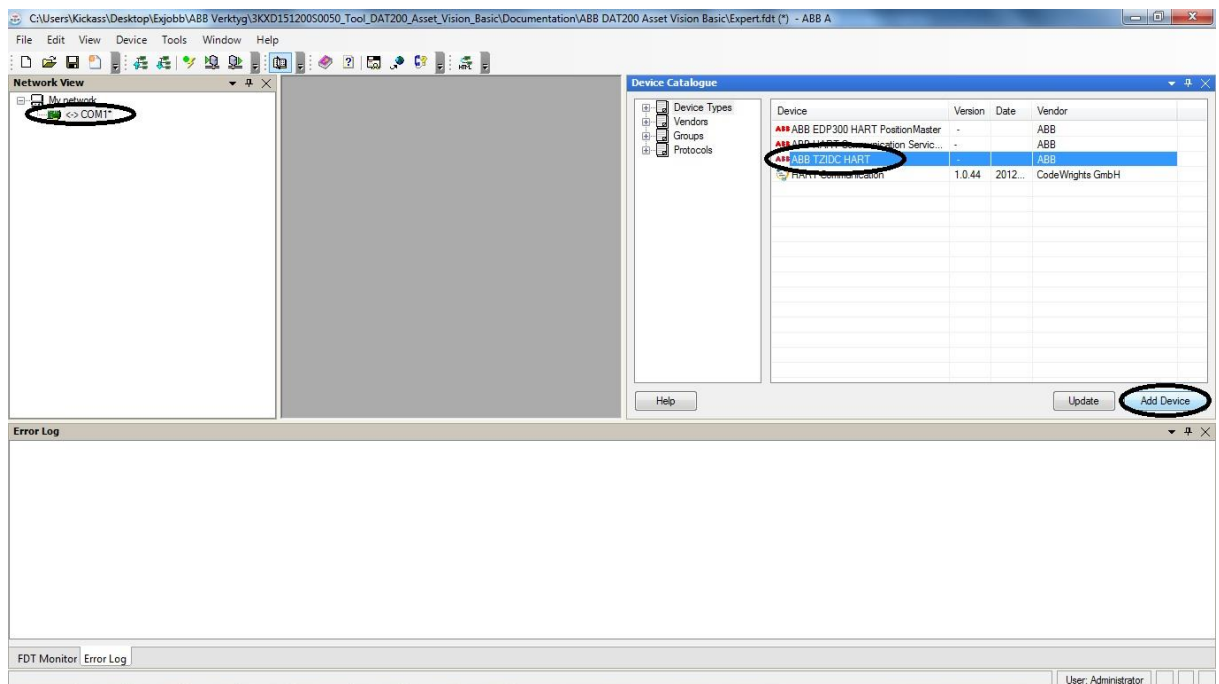
## För att komma in i TZID-C

- Markera först CodeWrights DTM och tryck på ”Add Device”  
 Detta är en drivrutin så att programvaran kan samtala med USB

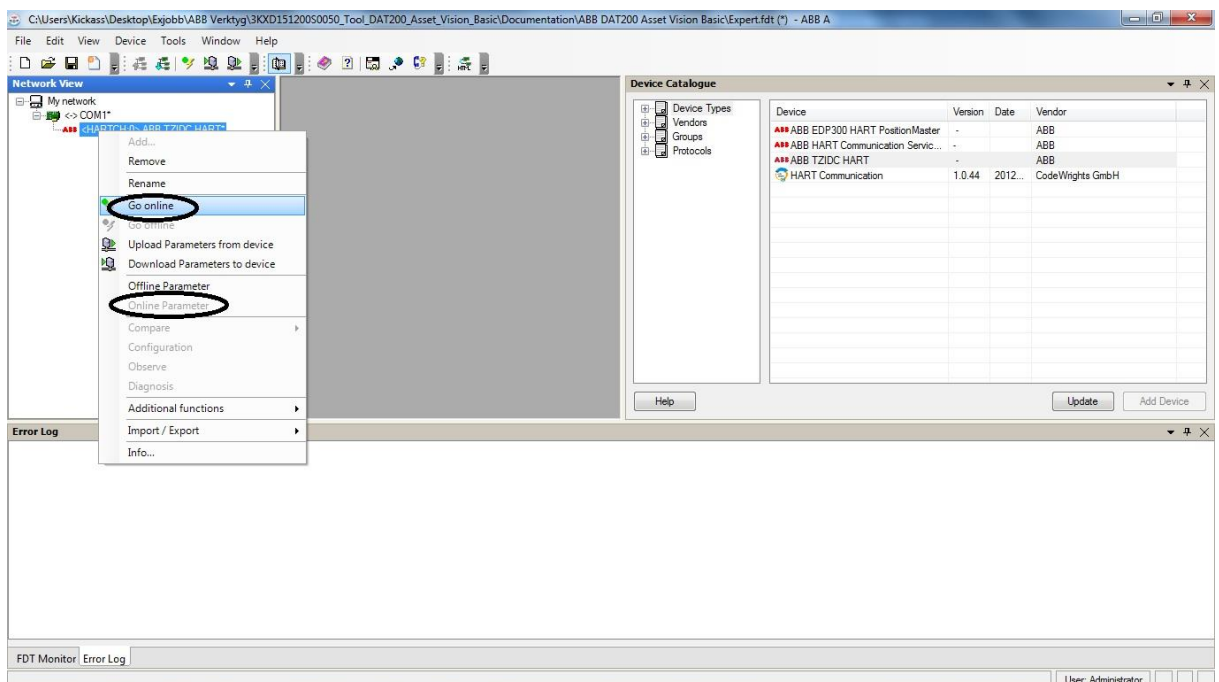




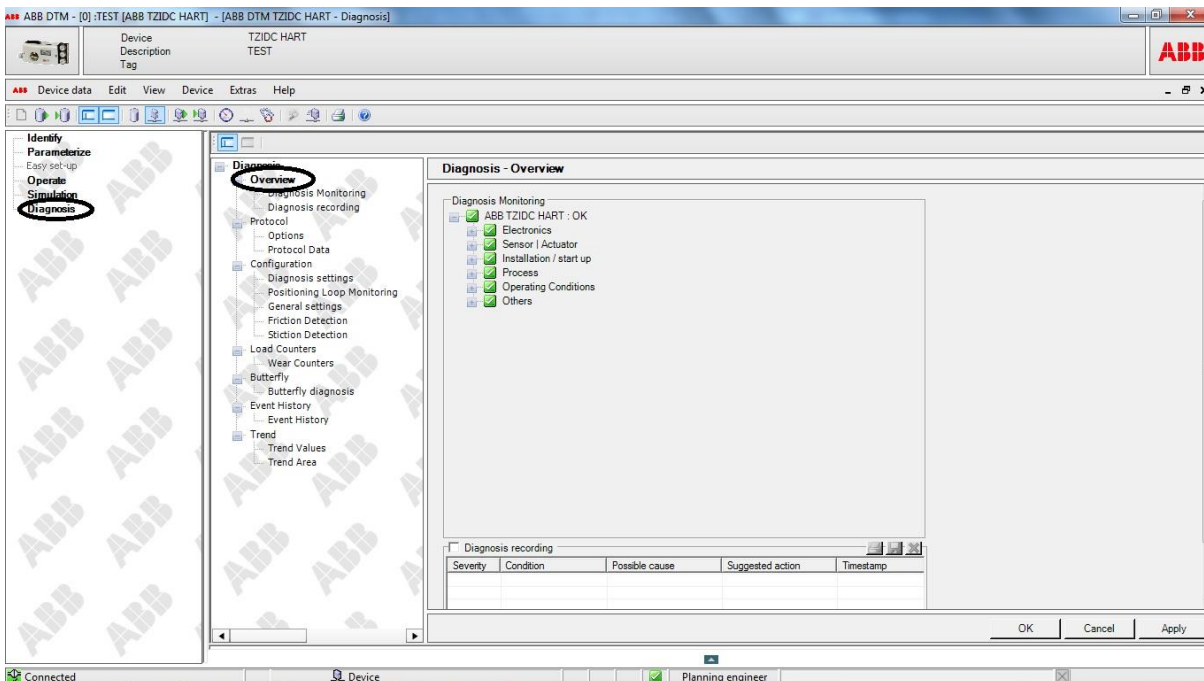
- Markera COM och lägg till TZID-C  
Om det är över COM6 får man byta till en lägre COM-port  
Detta är själva drivrutinen så man kan komma in på TZID-C



- Högerklicka på ABB TZID-C
- Klicka på "Go Online"
- Därefter "Online Parameter"
- Programmet frågar om du vill gå online, svara "Ja"



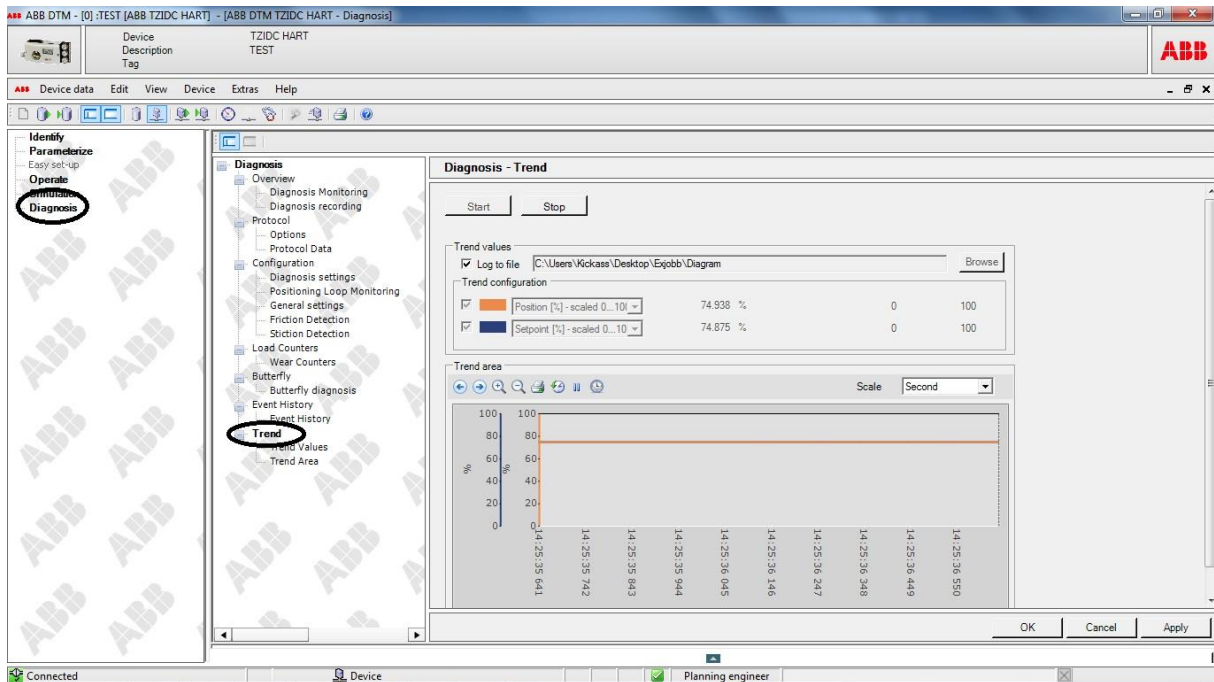
- Klicka på ”Diagnosis” i vänstra spalten
- Klicka på ”Overview”



Förhoppningsvis så ser er bild ut som denna annars finns det en felkod och förslag på lösning

## Logga Är- och Bör-värdet

- Inne i ”Diagnosis” klicka på ”Trend”
- För att se loggen klicka i rutorna framför ”Position” och ”Setpoint”  
För att spara loggen i fil, tryck ”Browse” och klicka i ”Log to file”



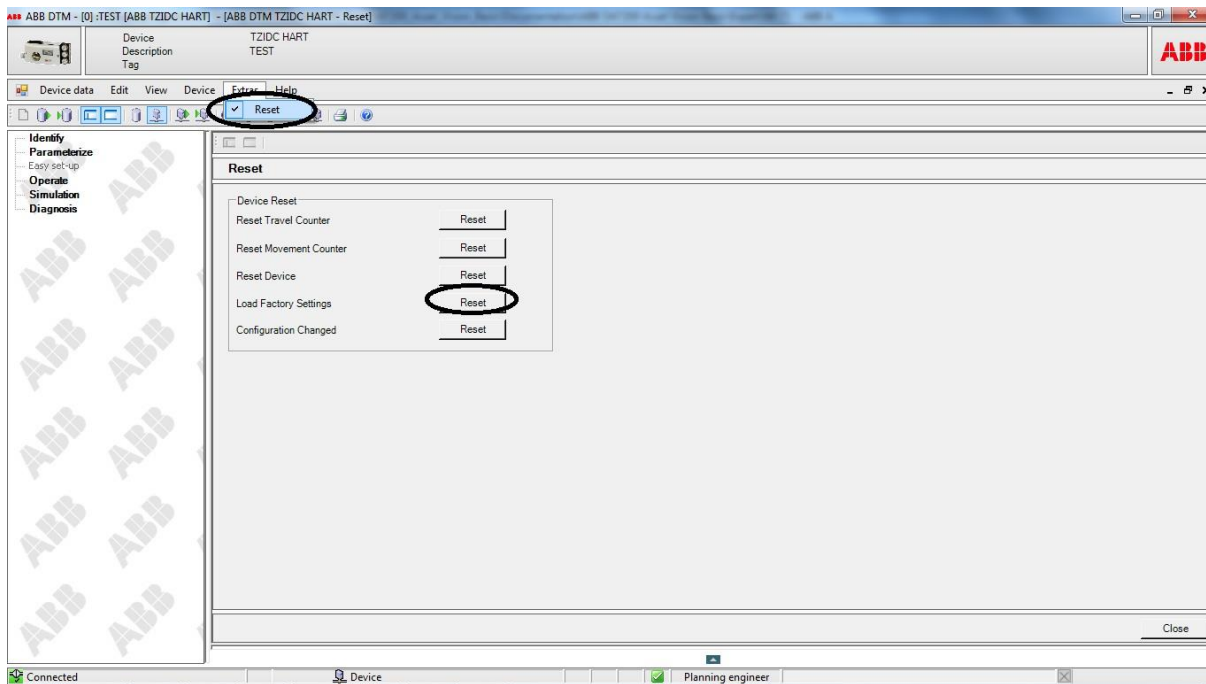
- Efter detta starta loggningen med ”Start” knappen  
Loggfilen kan öppnas av Excel.

### Viktigt

I version 3.0 så finns en buffert på loggade värden så det tar ungefär 5-10 min innan man får rätt tid.

## Fabriksåterställning

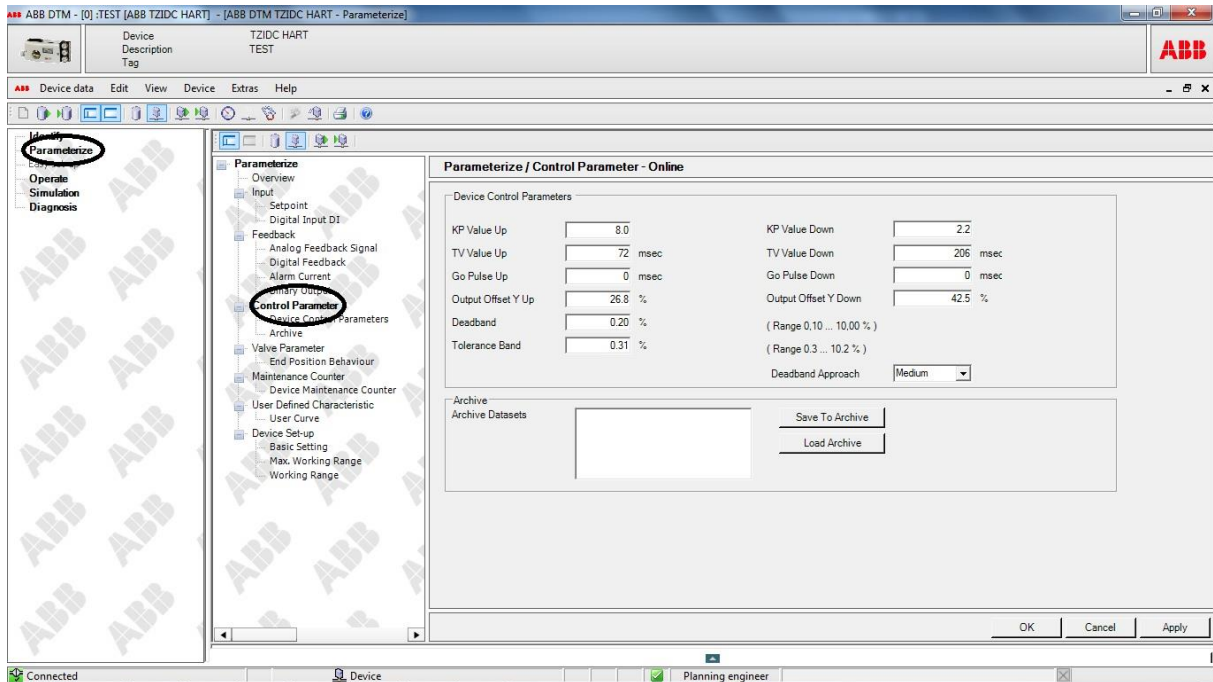
- På fliken ”Extras” klicka på ”Reset”
- Här finns många olika återställningsalternativ
- Om man vill fabriksåterställa klicka på ”Load Factory Settings”



## Ändring av parametrar

### VIKTIGT:

Gör ej för många ändringar på en gång på lägesställare som sitter ute i fält. Ändra en parameter i taget då lägesställaren står still i läge under några sekunder.



- Gå in på ”Parameterize” vänster spalt
- Klicka på ”Control Parameter”

När man har gjort en automatisk inställning på lägesställaren och man inte är helt nöjd med reglerfunktionen kan man gå in och justera kontrollparametrarna för att få en bättre reglering av ventilen.

Det kan möjligtvis krävas att det ändras flera parametrar för att uppnå den önskade reglerfunktionen.

När dessa ändringar görs är det viktigt att man noterar vilka värden som parametern hade innan och efter justeringen.

Oftast räcker det att ändra på Y-offset, toleransband och Go pulse om man inte är helt nöjd med funktionen.

KP och TV kan justeras om hastigheten på regleringen ska ändras.

### **KP Value Up**

KP värdet upp är förstärkningen när är-värdet går **upp** mot börvärdet. Hastigheten och stabiliteten på regleringen påverkas av KP värdet. Högre KP värde ökar hastigheten men minskar stabiliteten. Enligt ABB räcker det för de flesta reglerkretsar att KP värdet ligger mellan 2-10.

### **KP Value Down**

KP värdet är förstärkningen när är-värdet går **ner** mot börvärdet. Hastigheten och stabiliteten på regleringen påverkas av KP värdet. Högre KP värde ökar hastigheten men minskar stabiliteten. Enligt ABB räcker det för de flesta reglerkretsar att KP värdet ligger mellan 2-10.

### **TV Value Up**

Är deriveringstiden för regulatorm när är-värdet går **upp** mot börvärdet. Hastigheten och stabiliteten påverkas av TV i samhörighet med KP värdet. Ett högre värde på deriveringstiden minskar hastigheten på kretsen.

### **Tv Value Down**

Är deriveringstiden för regulatorm när är-värdet går **upp** mot börvärdet. Hastigheten och stabiliteten påverkas av TV i samhörighet med KP värdet. Ett högre värde på deriveringstiden minskar hastigheten på kretsen.

### **Go Pulse Up** (Fr.o.m. version 3.0 används ej denna parameter)

Används för att ge en extra startpuls för att snabbare fylla ställdonet med luft. På mindre ställdon kan man sänka/nollställa parametervärdet för att få en lugnare styrning.

### **Go Pulse Down** (Fr.o.m. version 3.0 används ej denna parameter)

Används för att ge en extra startpuls för att snabbare fylla ställdonet med luft. På mindre ställdon kan man sänka/nollställa parametervärdet för att få en lugnare styrning.

### **Output Offset Y Up**

Varje I/P-omvandlare är unik så denna parameter är till för att linjärisera I/P modulen mot ställdon och ventil. Om ventilen svänger runt börvärdet skall båda parametrarna sänkas. Om däremot är-värdet ej når börvärdet (inom toleransbandet) ska båda värdena ökas.

### **Output Offset Y Down**

Varje I/P-omvandlare är unik så denna parameter är tillför att linjärisera I/P modulen mot ställdon och ventil. Om ventilen svänger runt börvärdet skall båda parametrarna sänkas. Om däremot är-värdet ej när börvärdet (inom toleransbandet) ska båda värdena ökas.

### **Deadband**

Är det området runt börvärdet där regleringen anser sig vara i balans. Alltså ingen reglering görs i detta område. Om ventilen svänger runt börvärdet kan man öka dödbandet något.

Är till för att spara luft.

Man kan ställa det mellan 0,10-10%. Rekommenderat så lågt som möjligt.

### **Deadband Approach**

Som det låter på namnet kan man ställa in vilken hastighet börvärdet ska närma sig dödbandet. Det finns tre olika hastigheter: långsam, medium och snabb. Om det blir översväng på regleringen så kan man testa att sänka ner hastigheten till långsam.

### **Tolerance Band**

Toleransbandet anger det området runt börvärdet då regleringen anses vara i balans. När börvärdet kommer innanför detta band byter regulatorn algoritm och använder en fast PID-reglering som med fin reglering arbetar bort de sista avvikelserna mot börvärdet.

Om ventilen svänger runt börvärdet bör toleransbandet ökas något.