



UPPSALA  
UNIVERSITET

TVE 18 001

Examensarbete 7,5 hp  
Mars 2018

# Automatisering av stackning

---

Rafal Al-Saour



UPPSALA  
UNIVERSITET

**Teknisk- naturvetenskaplig fakultet  
UTH-enheten**

Besöksadress:  
Ångströmlaboratoriet  
Lägerhyddsvägen 1  
Hus 4, Plan 0

Postadress:  
Box 536  
751 21 Uppsala

Telefon:  
018 – 471 30 03

Telefax:  
018 – 471 30 00

Hemsida:  
<http://www.teknat.uu.se/student>

## Abstract

### Bachelo Programme in Electrical Engineering

---

*Rafal Al-saour*

This project describes the process and the result of automating a moment in the production of a wave power generator. The project goal is to improve a stacking tool, as well as simulating this process to be able to use it in the production of stator valleys.

The project started with an investigation and a study of the tool, which has been used in laboratory work at Angstrom Laboratory at Uppsala University. It was necessary to study even the robot, which was used in the automating.

The project started by constructing a prototype based on the design of the old tool. The tool became updated with suction cups and electromagnets. The first task which resulted an advantage of the new prototype was to make the sheets movement more reliable. The disadvantage is that it can only take one sheet at a time which prolongs the stacking time. The second task was to simulate the stacking momentum.

To simulate the entire process of the project, a robot cell model was created in the "ABB-Robotstudio" program. The aim was to develop a specific simulation moment based on a previous research project (Robotized Stacking of the Uppsala University Wave Energy Converter Generator Stator) by Erik Hultman and Marcus Linder at Uppsala University.

The results of the tests showed that the instrument worked as it supposed to do and steering of the stator's sheets movement was secure.

Handledare: Dana Salar

Ämnesgranskare: Nora Masszi

Examinator: Nora Masszi

TVE 18 001

## Sammanfattning

Rapporten beskriver arbetsgången och resultatet av automatisering inom ett arbetsmoment i vågkraftgenerator tillverkning. Syftet är att utveckla ett stackningsverktyg, med hjälp av att simulera detta arbetsmoment för att kunna använda det i tillverkning av statordelarna.

Arbetet inleds med att undersöka och studera ett verktyg som används i utbildningen på Ångströmlaboratoriet samt studera roboten som används i automatiseringen.

Projektet började med att konstruera en prototyp, som byggdes på det gamla verktygets konstruktion. Verktyget uppdaterades med sugkoppar och elektromagneter. Fördelen med prototypen är att den ökar säkerheten vid förflyttning av plåtar. Nackdelen är att den enbart kan flytta en plåt i taget som förlänger stackningstiden. Andra uppgiften var att simulera stackningsmomentet.

För att kunna simulera hela arbetsmomentet i projektet, skapades en robotcellmodell i programmet "ABB- Robotstudio". Syftet var att utveckla ett specifikt simuleringsmoment utifrån ett tidigare forskningsprojekt (Robotized Stacking of the Uppsala University Wave Energy Converter Generator Stator) av Erik Hultman och Marcus Linder vid Uppsala universitet.

Resultatet av testerna visade att verktyget fungerade enligt förväntningarna och att utveckla verktyget lyfter plåtarna med hög säkerhet.

## **Tack**

Här med tackar jag min handledare Dana Salar och Nora Masszi på elektricitetslära vid Uppsalas universitet, för deras hjälp och stöd i denna projektet. Vill även passa på att tacka min familj som har stått vid min sida för att kunna åstadkomma mitt mål.

# Innehållsförteckning

1. Introduktion.....	6
1.1 Inledning.....	6
1.2 Backgrund.....	5
1.2.1 Vågkraft.....	6
1.2.2 Statorpaket.....	6
1.3 Syfte.....	7
1.4 Frågeställning.....	8
1.5 Avgränsningar.....	8
2. Metod och genomförande.....	9
2.1 Litteraturstudie.....	9
2.2 Studiebesök.....	9
2.3 Laboration.....	9
2.4 Simulering av stackning.....	9
3. Stackning.....	10
3.1 Manuell stackning.....	10
3.2 Automatisk stackning.....	11
4. Verktyg.....	12
4.1 Befintliga verktyg.....	12
4.2 Den förbättrade verktyget.....	13
5. Simulering av stackning i robotstudio.....	14
6. Experiment.....	15
6.1 Test 1.....	15
6.2 Test 2.....	15
6.3 Test 3.....	15
6.4 Test 4.....	16
7. Resultat.....	17
8. Diskussion.....	17
Framtida studier.....	17
Referenslista.....	18
Bilagor	

# 1. Introduktion

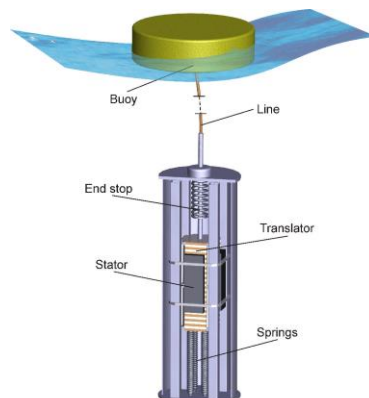
## 1.1 Inledning

På avdelningen för elektricitetslära vid Uppsala universitet pågår ett forskningsprojekt vars syfte är att utnyttja havsvågor för att omvandla vågenergi till elenergi. Detta görs genom att installera och testa vågkraftgeneratorer på forskningsanläggningen i Lysekil.

## 1.2 Bakgrund

Uppsala universitet har sin forskningsanläggning i Lysekil där vågkraftgeneratorerna testas och utvecklas. Målet av studien är att använda sig ut av havsvågor för att generera el, man vill ju minska den globala uppvärmningen som orsakas av växthuseffekten. Det sker genom att man minskar utsläppet av växthusgaser vid mindre användning av fossilbränsle och samt blir man mindre beroende av det.

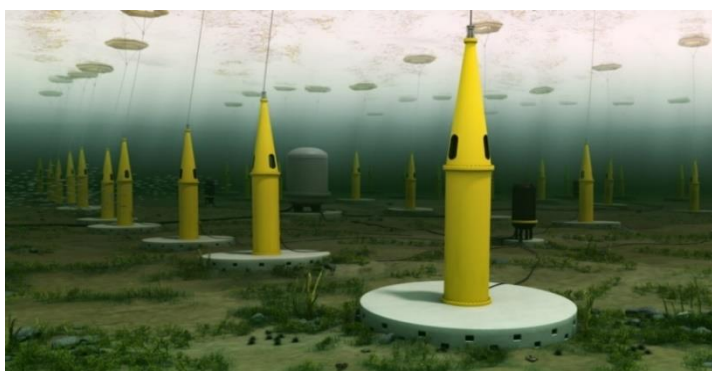
Lysekilprojektet utnyttjar den förnybara energikällan genom att utveckla en ny sort vågkraftgenerator (linjärgenerator). En vågkraftgenerator (se figur 1) består av rörliga och fasta delar. En av de fasta delarna är statorn. Statorn består av tunna plåtar som sätts ihop till en statordel.



**Figur 1. Uppsalas universitet egen design för vågkraftgenerator, ur rapporten Robotized Stacking of the Uppsala University Wave Energy Converter Generator Stator**

### 1.2.1 Vågkraftgenerator

Vågkraft använder havsvågornas rörelse för att driva vågkraftgenerator som är placerad i havsbotten (se figur 2). Idag finns det många lösningar på hur havsvågor ska utnyttjas för att omvandla vågenergi till elektricitet.



**Figur 2. Placering av vågkraftgenerator i havsbotten**

Lysekilprojektet i Sverige som drivs av Uppsalas universitet är en av de lösningarna till hur vågkraft ska användas. Genom att utveckla vågkraftgenerator som består av en boj flyttande på havsyta, kopplad till en lina, vågornas rörelse driver translatorn som består av många lager permanentmagneter.

Generatorns inducerade spänning är varierande i amplitud och frekvens som gör att det är omöjligt att koppla generatorer direkt till elnätet. Problemet löstes genom att koppla flera vågkraftgeneratorer till ett ställverk som sedan likriktar spänningen och växelriktas för att kunna få en bra sinusvåg utan spikar, sedan transformeras upp till önskad spänning och kopplas till elnätet. [7]

### 1.2.2 Statorpaket

Statorpaketet (se figur 3) är en av de fasta delarna som en vågkraftgenerator (linjärgenerator) består av. I dag utförs monteringen av vågkraftgenerator för hand. Stackningen är första steget i tillverkningen av statorhalvan. Stackningen utförs av två personer och på en arbetsdag stackas det cirka 6 statorpaket för hand.



Figur 3. Bild på en monterad stator från insidan av generator, ur rapporten Robotized Stacking of the Uppsala University Wave Energy Converter Generator Stator

En vågkraftgenerator består av tre statorpaket och varje statorpaket består av tre statorhalvor, allt detta för att kunna åstadkomma en så rund statorstruktur som möjligt.

Som tidigare nämnts så är stator den fasta delen i vågkraftgeneratören. Statorhalvan består av tunna plåtar som sätts samman i 210 eller 260 plåtar, som sedan lindas.

Statorplåtarnas dimensioner är 197 cm långa, 13 cm breda, 1 mm tjocka och väger cirka 900 gram (se figur 4b). Plåtarna är lackade med en isolerande lack, sedan lindas de färdiga statorhalvorna. Lindningen gör det möjligt att omvandla det magnetiska fältet till elektricitet.

### 1.3 Syfte

Syftet med projektet är att visa hur stackningsprocessen går till utifrån forskningsprojektet i Lysekil samt ta fram förbättringsförslag av det befintliga stackningsverktyget. Ett steg i tillverkning är stackning, där roboten stackar generatorplåtar med hjälp av speciellt verktyg, för att göra tillverkningen snabbare och effektivt och eliminera ett manuellt arbetsmoment som innehåller risk för skador.

Man vill även säkerställa att plåtarna inte faller ner vid förflyttning med hjälp av roboten från pallen till stackningsvaggan. Förflyttning skall utan risk för fall.

Syftet med stackningen är bland annat att öka antalet tillverkade statorpaket som ingår i tillverkning av vågkraftgeneratoren.

## **1.4 Frågeställning**

Studien skall presentera och utvärdera ett förslag på automatiseringen av stackning på statorplåtar med hjälp av en robot.

- Är det möjligt att vidareutveckla det befintliga stackningsverktyget?
- Är det möjligt att ersätta den manuella stackningsmetoden med en automatisk stackningsmetod?

## **1.5 Avgränsningar**

För att hålla sig inom projektets ramar, avgränsningen är att:

- Programmera roboten till att söka samt lyfta och lägga statorplåtarna på fixtur.
- Designa och tillverka ett prototypverktyg samt utvärdera prototypen hur det fungerar i verkligheten.
- Stackningsvaggan är det samma som fanns tidigare.



## **2. Metod och genomförande**

Arbetet börjades med att lägga fram idéer om vilka möjliga lösningar finns samt vilken lösning som eventuellt kommer att fungera. Några skissar gjordes på förhand över möjliga verktygslösningar. Efter studiebesök, laboration, experiment och simulering utvecklades den verktygslösningen enligt krav på vilket som var det mest realistiska, ekonomiska och genomförbara alternativt för att använda i utbildningen.

### **2.1 Litteraturstudie**

För att få en klar bild av projektet som Uppsala universitet har gjort tidigare, lästes en forskningsrapport (Robotized Stacking of the Uppsala University Wave Energy Converter Generator Stator) av Erik Hultman och Marcus Linder forskare vid Uppsala universitet. En utvärdering efter olika möjliga metoder för hur plåten ska lyftas har också tagits fram.

### **2.2 Studiebesök**

För en tydligare bild om hur arbetsprocessen ser ut i verkligheten gjordes även ett studiebesök till Lysekil där Seabased anläggning finns. Seabased är ett företag som tillverkar vågkraftgeneratorer. Besöket var givande då frågorna som dök upp besvarades av kunniga montörer på plats.

### **2.3 Laboration**

Det praktiska arbetet utfördes på Ångströmlaboratoriet vid Uppsalas universitet. Arbetet börjades med att lära sig robotens funktioner och hur den fungerar samt programmera några rörelser med vissa punkter.

### **2.4 Simulering av stackning**

Genomförandet av simuleringen utfördes genom att använda programmet ABB-s Robotstudio. Robotstudio är ett simuleringsverktyg för styrning av robotens rörelse innan det provas i verkligheten.

### 3. Stackning

Stackningen är första steget i tillverkning av en vågkraftgenerator. Det innebär att sätta ihop de tunna statorplåtarna till ett stort block som sedan lindas.

#### 3.1 Manuell stackning

Statorplåtar (se figur 4a) används i monteringen av statordelar. Manuell stackning används idag på Seabased anläggning i Lysekil. Utförande av den manuella stackningen går till på följande sätt: Först kommer plåtarna i stora pallar, i varje pall finns det 5 rader med plåtar. Plåtarna ligger tätt intill varandra och är välorganiserade med ett avskiljande tunt lager av kartong mellan raderna. Statorplåtarna är 197 cm långa, 1 mm tjocka och 15 cm bredda (se figur 4b).



Figur 4a. Statorplåtar - egen bild



Figur 4b. Generatorplåten

Montörerna börjar med att förbereda vaggan inför stackningen (se figur 5), den läggs på ett bord där stackningen sker. Vaggan vinklas med hjälp av ett träblock, för att underlätta stackningen och plåtarna skall hamna på rätt plats. Sedan skruvas fyra stycken laxkilar fast i vaggan med fyra skruvar. Laxkilen är en komponent som har tre olika storlekar, två långa och en kort. De två långa laxkilarna har till uppgift att hålla de tre statorpaketen på plats in i en generator. Den tredje laxkilen hjälper till att hålla statsoplåtarna på plats för att undvika att kablarna skadas vid lindring.

Stackningstid avgörs av antal statorplåtar som lyfts åt gången, montörerna lyfter minimum 4 stycken plåtar åt gången och max 10 stycken.



Figur 5. Vagga - egen bild

Det är svårt för en montör att lyfta plåtarna själv eftersom plåtarna är ganska tunna och böja sig lätt. Sedan läggs plastskiva i samma form som plåten i båda änderna av statordelen för att minimera skador på kablarna vid lindningen. Antalet plåtar varierar beroende på vilken del av statorhalvan de hör till. Statorhalvan består av tre delar, den största innehåller 260 plåtar och de resterande två 210 plåtar.

Varje gång det läggs på nya plåtar kontrolleras att allt ligger rätt till genom att lägga ett långt styrstift mellan plåttänderna och skaka dem så att allt hamnar rätt. Det görs i hög precision, hålen på plåten är 10 mm i diameter och styrstift är på 9,8 mm. På en arbetsdag stackar två personer ungefär 6 stycken statorpaket.

### 3.2 Automatisk stackning

Vid Uppsala universitet har pågått en forskning arbete inom automatisering av vissa delar i tillverkning av vågkraftgeneratorer. Ett steg i tillverkning är stackning, där roboten stackar generatorplåtar med hjälp av speciellt verktyg, för att göra tillverkningen snabbare och effektivt och eliminera ett manuellt arbetsmoment som innehåller risk för skador.

Uppsala universitet har tidigare gjort en forskningsprototyp vilket fungerar väl men det finns alltid möjlighet att förbättra, vidareutveckla eller skapa ett nytt verktyg.

Det har tagits fram en lösning för att automatisera stackningsmomentet. Det befintliga stackningsverktyget skall vidareutvecklas, eftersom idag görs stackningsmomentet för hand med hjälp av två montörer.

Enligt simuleringen så tar det mellan 15 till 20 sekunder att stacka en plåt från pallen till vaggan. Följande beräkningen visar hur många minuter tar det för att stacka en statordel.

S: sekunder

P: plåtar

$$20 \text{ s} * 210 \text{ p} = 4200 \text{ sekund per statordel på 210 plåtar}$$

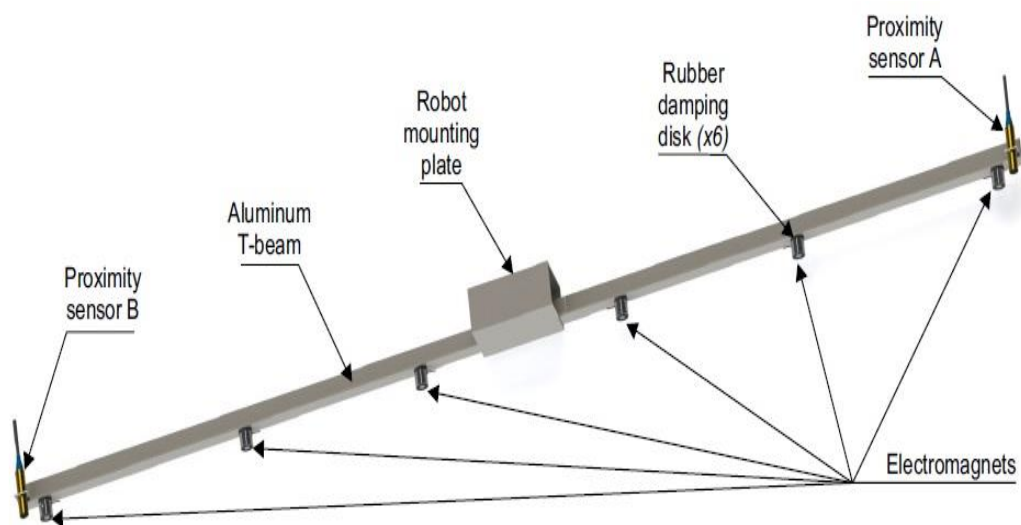
$$4200 / 60 \text{ s} = 70 \text{ minuter}$$

Det tar 70 minuter för att stacka statordel på 210 plåtar.

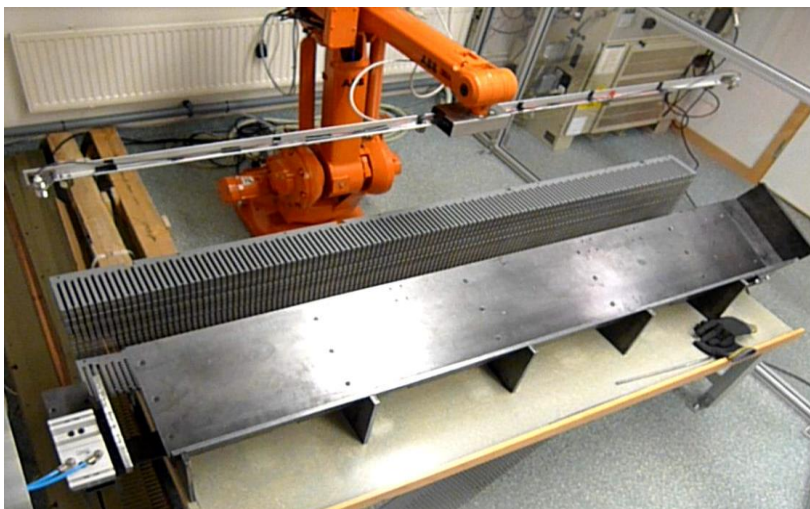
## 4. Verktyg

### 4.1 Befintliga verktyg

Det befintliga verktyget är kopplat till en ABB-industrirobot (ABB IRB 1400) och är gjort av en T-formad aluminiumbalk på cirka 2 m lång (se figurer 6a och 6b). Den innehåller 6 stycken elektromagneter. Magneterna (se figur 7) är av typ Kuhnke HT-D25-F, väger cirka 50g/st., kräver 24V spänning med effekt på 4W, spridda över längden och två induktiva sensorer/givare på både änderna, vars uppgift är att söka efter plåtarna.



Figur 6a. Befintliga verktyget



Figur 6b. Befintliga verktyget kopplat till robot ABB IRB 1400



Figur 7. Elektromagnet

Mellan magneterna och T-balken finns det gummiplattor vars uppgift är att magneterna ska få bra kontakt med plåtarna vid plockningen.

Spänningen till elektromagneterna justeras beroende på var verktyget befinner sig. När verktyget plockar plåtarna är spänningen är låg. När verktyget lyfter plåten då maximeras spänningen för att säkerställa att plåten hänger kvar till den når vaggan.

Vaggan/fixtur av enkel konstruktion (se figuren 6b) är den plats var roboten samlar plåtarna, fixtur har en vinkling till att plåtarna hamnar rätt. För att underlätta organisering av plåtarna, finns det en arm (knuffen) som skjuter in plåtarna från robotens höger sida. När stackningen är klar bultas hela statordelen för att sedan lindas.

Två induktiva sensorer A och B används i sökningen efter statorplåtar. Först aktiveras sensor A för att hitta den vertikala positionen över plåtarna och spara positionen som P1. Därefter används sensor A igen för att hitta kanten på plåten och spara positionen som P2. B sensor aktiveras sedan för att hitta lodräta positionen över plåtarna och sparas som P3.

Sensor A används igen för att hitta plåtarnas kant som position P4. Verktyget rör sig parallellt med plåtens långa sida, och från den uträkningen får man plåtens position och rotation.

Nackdelen är med det befintliga verktyget att det finns risk för att verktyget tappar plåtar när den lyfter två eller flera plåtar samtidigt. Det minskar effektivitet vid produktionen eftersom en operatör ska i detta fall gå in i robotceller och behöver lyfta upp plåtarna manuellt. Därefter kan roboten fortsätta att arbeta.

## 4.2 Det förbättrade verktyget

Studiens verktyg byggs på samma princip som det befintliga verktyget, som består av 8 stycken sugkoppar med mått på 45 x 15mm från Airtec och 6 stycken elektromagneter. Elektromagneterna säkerställer att en plåt lyfts upp åt gången utan att riskera att plåtarna faller ner vid lyftningen. Studiens verktyg kopplades därefter till en ABB-industrirobot (ABB IRB 6000 S3). Detta redovisas i testerna nedan i nästa kapital

En sugkopp (se figur 8) kan lyfta upp till 3 kg på 90 % vakuüm, vilket är bra med tanke på att plåten väger cirka 900 g (se figur 4b) Antal sugkoppar som behövs och vart de placeras på verktyget skall bestämmas utifrån experimenten. Man vill undvika risken för plåten ska böjas vid lyftning då de är väldigt tunna.

Elektromagneterna aktiveras direkt efter att verktyget har lyft plåten. Man vill försäkra att plåten inte ramlar av och även vill att plåten ska sitta stabilt på plats.



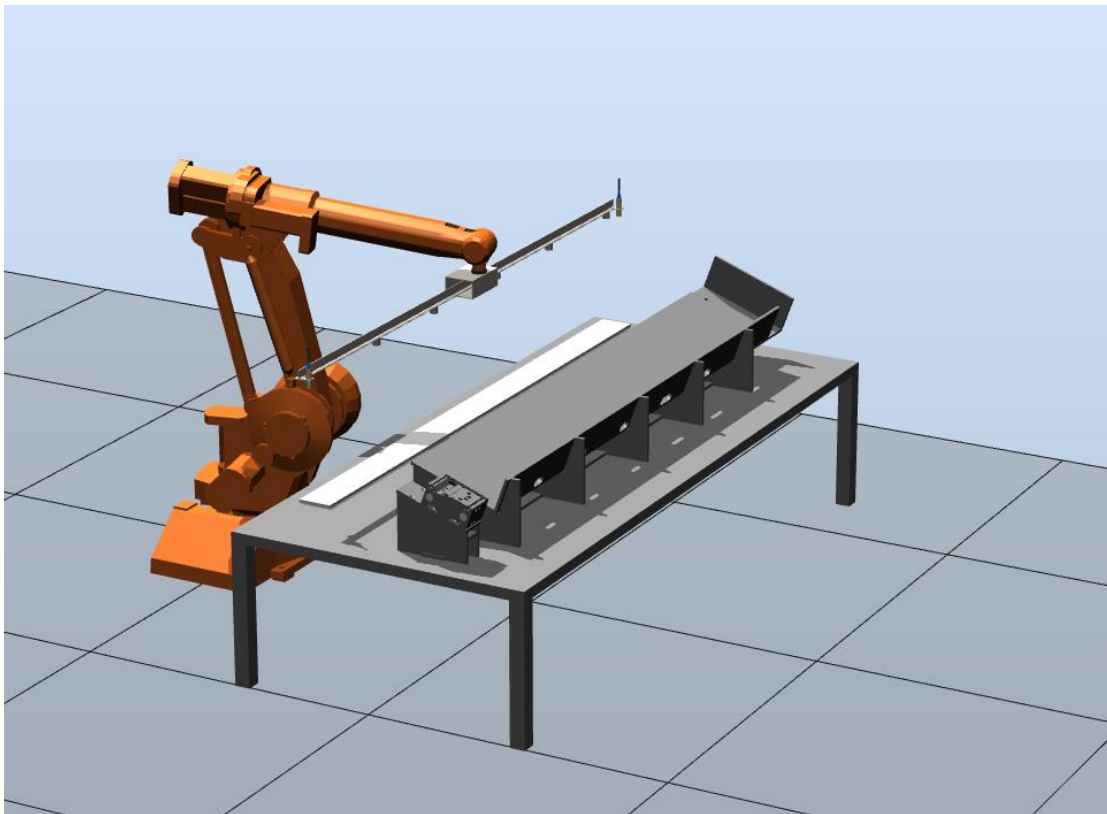
Figur 8. Sugkoppar



## 5. Simulering av stackning i robotstudio

Simuleringen i robotstudio är att skapa verkligheten i en kontrollerad miljö för att kunna se för- och nackdelar och kunna dra slutsatser om hur det kommer se ut i verkligheten.

I simuleringen skapades robotcellen (se figur 9), för att kunna se hur stackningsprocessen går till. Första steg är att lära roboten några fixpunkter för att den ska kunna röra sig från ett plockningsställe till placering av plåten.



Figur 9. Robotcell-egen bild från simulering

ABB-s Robotstudio från ABB gör det möjligt att kunna simulera och programmera robot på en dator.

Genom en sökfunktion blev det möjligt för roboten att söka efter plåten, plocka den och sedan lämna den till vaggan. Knuffen som sitter på sidan av vaggan har uppgiften att knuffa till plåten efter att roboten har lämnat plåten i vaggan.

Koden för robotensrörelse och sökfunktion, presenteras i programkoden (se bilaga 1).

## 6. Experiment

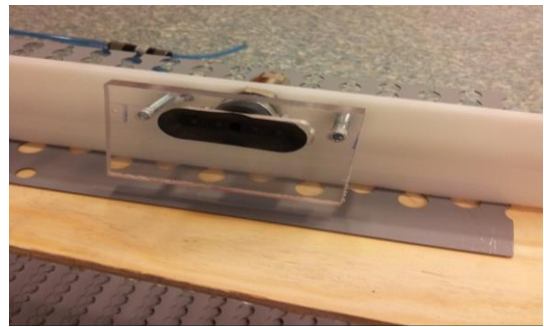
Testerna nedan gjordes för att verifiera om studiens verktyglösning fungerar som det redovisades i tidigare avsnitt.

### 6.1 Test 1

Testet utfördes med 3st sugkoppar och halva plåten för att kunna se om sugkopparna fungerar som de skulle. Resultatet från testet visade att sugkopparna kunde lyfta plåten dock uppstod det ett problem, plåten vinklade sig neråt på grund av att sugkopparna är gjorda av gummi och kunde inte ha fullt grepp av plåten.

### 6.2 Test 2

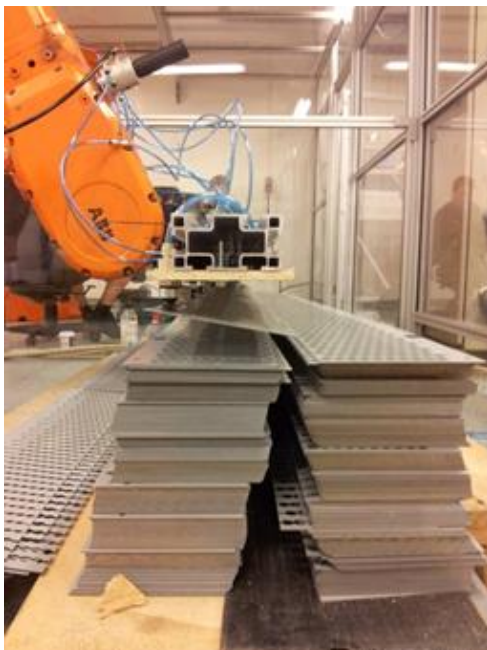
Eftersom vid första testet uppstod ett problem med vinkling av plåten, skapades ett nytt försök. Det gick ut på att lägga till ett plexiglas bit som fräsas i sugkoppens storlek för att hindra att sugkoppens röra sig vid lyftningen (se figur 10). Resultatet var inte som förväntat då plåten fortfarande vinklades neråt men en aning mindre.



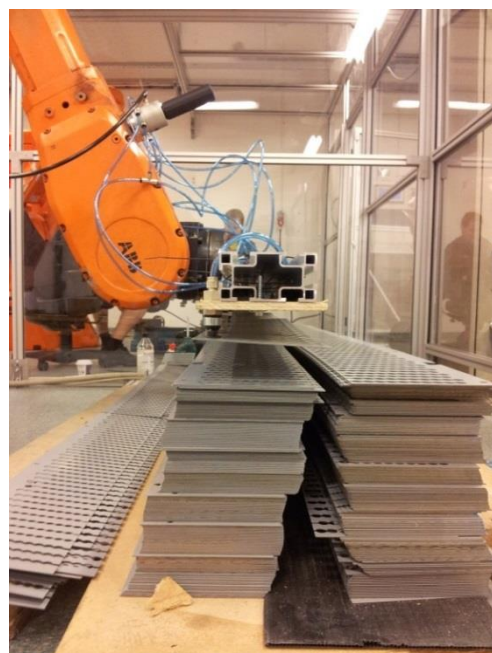
Figur 10. Stöd plattor-egen bild

### 6.3 Test 3

Nytt försök med förslag att lägga till elektromagneter till verktyget. Magneten skulle fungera som säkerhet för att plåten ska hållas på plats under förflyttningen. Resultatet var positivt då plåten lyfts och förflyttades utan något problem eller vinkling (se figurer 11a och 11b).



Figur 11a. Magnet avaktivera - egen bild



Figur 11b. Magnet aktivera - egen bild

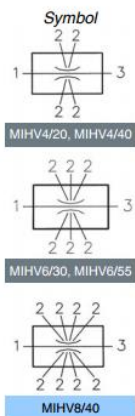
## 6.4 Test 4

Testade två olika alternativ gällande vakuumejektorer. Det första var med en vakuumejektor till varje sugkopp, andra testet var med bläckfisken (se figur 12). Bläckfisken har 6 utgångar och två av dem är delade på två sugkoppar.

Resultatet av testet visade att en ejektor till varje sugkopp skulle fungera bättre än bläckfisken. Nackdelen med bläckfisken är (se figur 15) om en av sugkopparna skulle släppa då uppstår det läckage vilket kan leda till att plåten ramlar av (se figur 13).

### Vakuumejektorer Serie MIHV (Bläckfisken)

MIHV - Multi Inlet Hög Vakuumejektorer (Max 82%)  
4 - 8st Oberoende vakuumkanaler



Figur 12. Bläckfisk



Figur 13. Färdigt verktyg-  
egen bild



## **7. Resultat**

Det färdigbyggda verktyget fungerar enligt förväntningar. Roboten flyttar plåtarna med hög precision men lite längre stackningstid eftersom den flyttar en plåt i taget. I simuleringen kunde man se hur roboten flyttar plåtarna från bordet till vaggan.

## **8. Diskussion**

Under projektet undersöktes även möjligheten att minska olycksrisken och skador som kan uppstå vid stackning och även att se möjligheten att göra tillverkningen mer effektivt och ekonomiskt för produktionen. Studien fokuserade på att effektivisera stackningsprocessen och göra den mer riskfritt för olyckor.

Studiens resultat kan vara en lämplig lösning till just stackningen, eftersom det befintliga verktyget kunde plocka mer än en plåt i taget med hjälp av magneterna. Risken var att verktyget tappar plåten om det lyfter upp mer än två stycken samtidigt. Genom att sätta sugkoppar på verktyget kunde verktyget lyfta upp bara en plåt i taget och placera den på plats med stor noggrannhet utan att plåten ramlar när elektromagneterna aktiveras efter lyftning.

## **Framtida studier**

Förslag till framtida studier är att vidare utveckla verktyget. Exempelvis tillverka verktyget av lättare material och lägga till kraftigare elektromagneter för att kunna lyfta upp flera plåtar samtidigt och kunna flytta dem till deras plats med större säkerhet samt minska risken för arbetsskador.

## Referenslista

- [1] Airtec. (1975). Bläckfisk. Hämtad 2014, från [http://www.airtec.se/index.php?option=com\\_virtuemart&page=shop.product\\_details&flypage=flypage.tpl&category\\_id=77&product\\_id=4054&Itemid=45](http://www.airtec.se/index.php?option=com_virtuemart&page=shop.product_details&flypage=flypage.tpl&category_id=77&product_id=4054&Itemid=45)
- [2] Airtec. (1975). Sugkopp. Hämtad 2014, från [http://www.airtec.se/index.php?option=com\\_virtuemart&page=shop.product\\_details&flypage=flypage.tpl&category\\_id=69&product\\_id=3877&Itemid=45&vmcchk=1&Itemid=45](http://www.airtec.se/index.php?option=com_virtuemart&page=shop.product_details&flypage=flypage.tpl&category_id=69&product_id=3877&Itemid=45&vmcchk=1&Itemid=45)
- [3] Elfa distrelec. (1945). Elektromagnet. Hämtad 2014, från [https://www.elfa.se/elfa3~se\\_sv/elfa/init.do?item=54-610-17&toc=0](https://www.elfa.se/elfa3~se_sv/elfa/init.do?item=54-610-17&toc=0)
- [4] Elfa distrelec. (1945). Induktiv givare. Hämtad 2014, från [https://www.elfa.se/elfa3~se\\_sv/elfa/init.do?item=37-574-57&toc=0](https://www.elfa.se/elfa3~se_sv/elfa/init.do?item=37-574-57&toc=0)
- [5] Hultman, E., Linder, M. och Leijon, M. (2014). *Robotized Stacking of the Uppsala University Wave Energy Converter Generator Stator*. Uppsala Universitet
- [6] Metal supply. Vågkraft generator. Hämtad 2014, från [http://www.metal-supply.se/announcement/view/24243/seabased\\_ett\\_framtida\\_storforetag#.VBQu3fmKWm4](http://www.metal-supply.se/announcement/view/24243/seabased_ett_framtida_storforetag#.VBQu3fmKWm4)
- [7] Lysekilprojektet 2013 <https://sv.wikipedia.org/wiki/V%C3%A5gkraftverk>

# Bilagor

## Bilaga 1: programkod till Robotstudio

MODULE Module1

```
CONST robtarget Home:=[[457.936864556,-25.43593765,873.709310017],[-0.000000091,1,0.000000148,0.000000245],[-1,-1,1,0],[9E9,9E9,9E9,9E9,9E9,9E9]];
```

```
CONST robtarget Target_10:=[[457.936849464,-25.435860698,629.502938077],[-0.000000106,1,0.000000113,0.000000212],[-1,-1,1,0],[9E9,9E9,9E9,9E9,9E9,9E9]];
```

```
CONST robtarget Target_20:=[[457.936975598,80.876565682,978.982046311],[-0.000000181,1,0.000000035,0.000000054],[0,-1,-2,0],[9E9,9E9,9E9,9E9,9E9,9E9]];
```

```
CONST robtarget Target_30:=[[457.936884826,-79.039896358,978.981973187],[-0.000000223,1,0.000000076,0.000000057],[-1,-1,1,0],[9E9,9E9,9E9,9E9,9E9,9E9]];
```

```
CONST robtarget Target_40:=[[768.427843053,-88.857845505,978.981969392],[-0.000000176,1,0.000000007,0.000000118],[-1,-1,1,0],[9E9,9E9,9E9,9E9,9E9,9E9]];
```

```
CONST robtarget Target_50:=[[768.427633612,-10.422265693,978.981957159],[-0.000000324,0.845034703,0.00000025,0.534711465],[-1,0,1,0],[9E9,9E9,9E9,9E9,9E9,9E9]];
```

```
CONST robtarget Target_60:=[[ -80.630962006,-900.054997823,978.982042987],[0.394355047,0.586927686,-0.586927753,0.394354917],[-2,0,-3,0],[9E9,9E9,9E9,9E9,9E9,9E9]];
```

```
CONST robtarget Target_70:=[[169.368977218,-1240.754003115,978.98203153],[0.394355063,0.586927686,-0.586927758,0.394354894],[-1,-1,-2,0],[9E9,9E9,9E9,9E9,9E9,9E9]];
```

```
CONST robtarget Target_80:=[[169.368988079,-1240.753997131,839.711023758],[0.39435503,0.586927639,-0.586927807,0.394354923],[-1,-1,-2,0],[9E9,9E9,9E9,9E9,9E9,9E9]];
```

```
CONST robtarget Target_90:=[[169.369033693,-1240.75398975,784.531006643],[0.394354901,0.58692761,-0.586927872,0.394355001],[-1,-1,-2,0],[9E9,9E9,9E9,9E9,9E9,9E9]];
```

```
CONST robtarget Target_100:=[[205.137921537,-1240.753994604,784.530978542],[0.394354852,0.586927439,-0.586927993,0.394355122],[-1,-1,-2,0],[9E9,9E9,9E9,9E9,9E9,9E9]];
```

```
CONST robtarget Target_110:=[[205.137910288,-1240.753998593,737.56549904],[0.394354882,0.5869274,-0.586928021,0.39435511],[-1,-1,-2,0],[9E9,9E9,9E9,9E9,9E9,9E9]];
```

```
CONST robtarget Target_120:=[[205.137900785,-1240.754008197,685.054983603],[0.394354911,0.586927437,-0.586927982,0.394355083],[-1,-2,-1,0],[9E9,9E9,9E9,9E9,9E9,9E9]];
```

```

CONST robtarget
Target_130:=[[1109.126928057,15.137903356,635.325022296],[0.000000132,0.830041088,-
0.000000424,0.557702244],[0,0,1,0],[9E9,9E9,9E9,9E9,9E9,9E9]];

CONST robtarget Target_140:=[[205.137801977,-
1240.75402488,1068.154067208],[0.394355205,0.586927776,-0.586927594,0.394354861],[-1,-1,-
2,0],[9E9,9E9,9E9,9E9,9E9,9E9]];

CONST robtarget Target_150:=[[532.59305257,15.137767092,1068.154068418],[-
0.000000279,0.830041069,0.000000148,0.557702271],[0,-1,-2,0],[9E9,9E9,9E9,9E9,9E9,9E9]];

CONST robtarget Target_160:=[[532.593093878,15.137786698,1068.154076107],[-
0.000000211,0.997365108,0.000000224,0.072545438],[0,-1,-2,0],[9E9,9E9,9E9,9E9,9E9,9E9]];

VAR robtarget T;

CONST robtarget Home_2:=[[508.028073411,-7.737736768,943.503482669],[-
0.000000146,1,0,0],[-1,-1,1,0],[9E9,9E9,9E9,9E9,9E9,9E9]];

CONST robtarget Target_170:=[[457.936896722,-
25.435858336,880.147633336],[0.000000107,1,0.000000088,0.000000258],[-
1,0,1,0],[9E9,9E9,9E9,9E9,9E9,9E9]];

```

```
PROC Path_10()
```

```
ENDPROC
```

```
PROC main()
```

```
Path_20;
```

```
ENDPROC
```

```
PROC Path_20()
```

```
MoveL Home,v1000,z100,Mag_Lyft\WObj:=wobj0;
```

```
MoveL Target_10,v500,fine,Mag_Lyft\WObj:=wobj0;
```

```
SearchL\Stop,DI5,T,Offs(Target_10,500,0,-500),v50,Mag_Lyft\WObj:=wobj0;
```

```
MoveL Offs(T,90,100,0),v50,fine,Mag_Lyft\WObj:=wobj0;
```

```
MoveL Offs(T,65,100,0),v50,fine,Mag_Lyft\WObj:=wobj0;
```

```
MoveL Offs(T,65,110,0),v50,fine,Mag_Lyft\WObj:=wobj0;
```

```
MoveL Offs(T,65,140,0),v50,fine,Mag_Lyft\WObj:=wobj0;
```

```
MoveL Offs(T,32,110,0),v50,fine,Mag_Lyft\WObj:=wobj0;
```

```
WaitTime 1;
```

```

        SetDO DO3,1;
MoveL Target_170,v300,fine,Mag_Lyft\WObj:=wobj0;
MoveL Target_20,v300,fine,Mag_Lyft\WObj:=wobj0;
        MoveJ Target_30,v300,fine,Mag_Lyft\WObj:=wobj0;
        MoveJ Target_40,v300,fine,Mag_Lyft\WObj:=wobj0;
        MoveJ Target_50,v100,fine,Mag_Lyft\WObj:=wobj0;

MoveL Target_130,v300,fine,Mag_Lyft\WObj:=wobj0;
        Reset DO3;
        WaitTime 1;
        MoveL Target_150,v500,z100,Mag_Lyft\WObj:=wobj0;
        MoveJ Target_160,v1000,z100,Mag_Lyft\WObj:=wobj0;
                SetDO DO11,1;

WaitTime 1;

                MoveJ Home_2,v1000,z100,Mag_Lyft\WObj:=wobj0;

Reset DO11;

FOR T FROM 0 TO 10 DO
    Path_20;
ENDFOR

        ENDPROC

ENDMODULE

```