

Druckluft an einer Anlage einsparen



Projekt-Team: Arash Kazemitazehkand und Joel Decarli

Beruf: Polymechaniker EFZ

Lehrjahr: 3

Name der Schule oder des Betriebs: Bildungszentrum Dietikon

Name der Lehrperson oder der Berufsbildnerin/des Berufsbildners:
Herr Bunchu (Klassenlehrperson) und Herr Marti (Lehrperson ABU)

Zusammenfassung:

Unser Ziel ist es den Druckluftverbrauch einer Anlage (Packmaschine) zu reduzieren. Wir haben an der Hauptdruckluftleitung ein Einschaltventil montiert und es dann mit dem Hauptschalter elektrisch verbunden. Wenn die Anlage nicht benötigt wird, betätigt man den Hauptschalter und das Einschaltventil schliesst sich. Somit wird die Anlage drucklos und es wird nicht unnötig Druckluft verbraucht, wenn die Anlage nicht benötigt wird.

Tatsächlich eingesparte Energie in kWh pro Jahr (Energieprojekt):

Wir sparen durch unser Projekt im Jahr 13791 kWh

Wettbewerbs-Kategorie: Energieprojekt

Inhalt

1. Einleitung	2
1.1. Ausgangslage	2
1.2. Motivation.....	2
2. Ideensuche / Projektdefinition	3
2.1. Projektdefinition und -Zielsetzung:.....	3
2.2. Umsetzbarkeit	4
3. Projektplanung	5
Die wichtigsten Meilensteine.....	5
3.1. Detaillierter Aufgabenplan	5
4. Konkrete Umsetzung	6
5. Berechnung	12
6. Auswertung der Projektarbeit	15
6.1. Rückblick.....	15
6.2. Erkenntnisse	16
6.3. Perspektiven	16
7. Literatur	17

1. Einleitung

1.1. Ausgangslage

Klima ist nicht gleich Wetter. Klima ist der durchschnittliche Wert von mindestens 30 Jahren. Vergleicht man die Periode mit der vorindustrialisierten Zeit hat sich die Temperatur in der Schweiz um 1.5 grad erhöht. Der Klimawandel führt uns sehr gut vor Augen, dass mit unserer Energiepolitik einiges nicht stimmt. Durch die Verbrennung von fossilen Brennstoffen, (Kohle, Öl und Gas) stossen wir viel zu viel CO₂ in die Atmosphäre aus. Wir greifen in die Natur ein und verändern das Klima drastisch. Die freiwillige Reduktion des energieverbrauch auf Grund eines gestiegenen Bewusstsein der Bevölkerung können Anzeichen von Verbesserung herbeiführen.

1.2. Motivation

Unsere Hauptmotivation lag darin den CO₂ verbrauch in einer möglichen Rahmenbedingung zu reduziere. Wir fühlen uns dazu aufgerufen mit unseren Möglichkeiten eine Besserung sichtbar zu machen. Denn wir sollten unsere Mutternatur zu schätzen wissen. Durch unser Projekt möchten wir den Druckluftverbrauch in unserem Betrieb drastisch reduzieren. Es ist bekannt, dass in unserem Betrieb Druckluft die teuerste Energie ist. Wir wollen mit unserem Projekt, die Chefetage mit seriösem und genauen Auswertungen darauf aufmerksam machen und ihnen unsere attraktive Lösung präsentieren, damit unsere Idee in näherer Zukunft bei allen Anlagen durchgeführt wird. Unser Projekt wird momentan nur auf einer Anlage ausgeführt.

2. Ideensuche / Projektdefinition

- Unsere erste Idee war es bei den Anlagen etwas zu installieren um die Anlage Stromlos zu machen, denn der Hauptschalter wurde nicht betätigt, wenn die Anlage nicht benötigt wurde.
 - ⇒ Das Problem dabei ist das wir nicht in das System der Anlagen eingreifen können. Die Veränderung wäre zu gross!
- Unsere zweite Idee bestand darin, den Druckluftverbrauch einer Anlage zu reduzieren, weil Druckluft die teuerste Energie in unserem Betrieb ist. Wir haben die Bewilligung der Chefetage erhalten um an einer Anlage Veränderungen vornehmen zu dürfen. Somit haben wir uns für dieses Projekt entschieden. Die Idee liegt darin, die Anlage Drucklos zu machen, wenn die Anlage nicht läuft. Wir wollen die Hauptdruckluftleitung mit einem Einschaltventil zu machen. Wir wollen das Einschaltventil mit dem Hauptschalter verkoppeln, damit das Einschaltventil zu macht, wenn die Anlage stromlos ist.

2.1. Projektdefinition und -Zielsetzung:

- **Energieprojekt:**

An einer Packmaschine für Flüssigmasse wird der Druckluftverbrauch verringert. An der Hauptdruckluftleitung werden wir ein Einschaltventil vom Typ MS9-EE installieren und mit 230 Volt anschließen. Das Einschaltventil soll mit dem Hauptschalter verkoppelt werden, so dass das Einschaltventil zumacht, wenn man den Hauptschalter betätigt und somit die Anlage stromlos wird. Der Druck im System hat um die 6 bar.
- **Zielsetzung :**
 - Die Anlage Drucklos zu machen, wenn sie nicht benötigt wird.
 - An der Bedienung der Anlage sollte nichts verändert werden.
 - Das richtige Einschaltventil installieren, das den Druck aushält.
 - Falls unser Projekt ein Erfolg ist, wollen wir es der Chefetage präsentieren, um es so bei allen Anlagen auszuführen.

2.2. Umsetzbarkeit

- Die Idee ein Einschaltventil an der Hauptdruckluftleitung zu installieren, scheint unserer Meinung nach die beste Idee zu sein, um Druckluft einzusparen. Es entstehen nicht zu hohe Kosten, wir greifen nicht zu stark in das System der Anlage ein und es ist in unserem Betrieb realisierbar.
- Das Projekt ist realistisch und gut umsetzbar.
- Was können für Probleme auftreten?
 - ⇒ Dass wir nicht das geeignete Einschaltventil installieren.
 - ⇒ Dass das Einschaltventil nicht dicht ist.
 - ⇒ Dass die Zylinder die unter Druck stehen zurückfahren, und somit nicht mehr in der Grundstellung sind.
(Wir haben das vorher abgeklärt und getestet. Es sollten keine Maschinenelemente runterfallen, wenn die Zylinder Drucklos sind.) Bei fachlichen Fragen, können wir jederzeit unsere Lehrperson und Ausbildner fragen. Wir haben von unserem Fachpersonal technische Hilfe bekommen. Bei elektrischen Problemen hilft uns unser Betriebselektriker.
 - ⇒ Um unser Projekt ausführen zu können, mussten wir zuerst unseren Ausbildner darüber informieren und ihn von unserer Idee überzeugen. Wir mussten auch die Erlaubnis haben um an den Anlagen Veränderungen vorzunehmen. Dafür mussten wir den Leiter der Anlage ebenfalls von unserem Projekt überzeugen und ihm unsere Idee „verkaufen“. Damit die Firma die Kosten übernimmt, haben wir die zuständige Person für das Betriebsunterhalt Budget überzeugen müssen.
 - ⇒ Die Kosten übernimmt der Betrieb.

3. Projektplanung

- Das Ziel ist denn Druckluftverbrauch an einer Anlage zu reduzieren.
- Für die Umsetzung des Projekts stehen uns 2 Monate zur Verfügung.
- Damit sich das Projekt auch finanziell lohnt, müssen die Kosten die für das Projekt entstehen, in vier Jahren aufgekommen sein, durch die Reduzierung des Druckluftverbrauchs.

Die wichtigsten Meilensteine

Was	Termin
Das richtige Projekt finden	11.02.2015
Die zuständige Person von unserem Projekt überzeugen	27.02.2015
Material besorgen und Projekt ausführen	12.03.2015
Dokumentation schreiben	19.03.2015

3.1. Detaillierter Aufgabenplan

Was	Wer	Bis wann
Vorgesetzte vom Projekt überzeugen	Arash Kazemi	27.02.2015
Das richtige Messgerät bestellen	Arash Kazemi	03.03.2015
Das richtige Einschaltventil finden und beschaffen	Joel Decarli	09.03.2015
Hauptdruckluftleitung umbauen	Zusammen	11.03.2015
Einschaltventil einbauen und elektrisch anschliessen	Arash Kazemi	12.03.2015
Messungen machen und auswerten	Joel Decarli	16.03.2015
Dokumentation schreiben	Zusammen	19.03.2015

4. Konkrete Umsetzung

1. An der Hauptdruckluftleitung mussten wir einen Kugelhahn montieren, um die Messungen durchführen zu können. Es ist eine $\frac{3}{4}$ " Leitung mit einem $\frac{1}{2}$ " Anschluss für das Messgerät.



2. Nun können wir bei Stillstand und während dem Betrieb, die Messungen durchführen. Die Verbrauchsonde musste vorher vor her eingestellt werden



3. So sieht das Innenleben der Packmaschine aus. Wir mussten alle Magnetventile kontrollieren, und die Funktion der Anlage verstehen. Wir mussten sicher gehen, dass keine Zylinder unter Druck stehen müssen, wenn die Anlage drucklos ist.



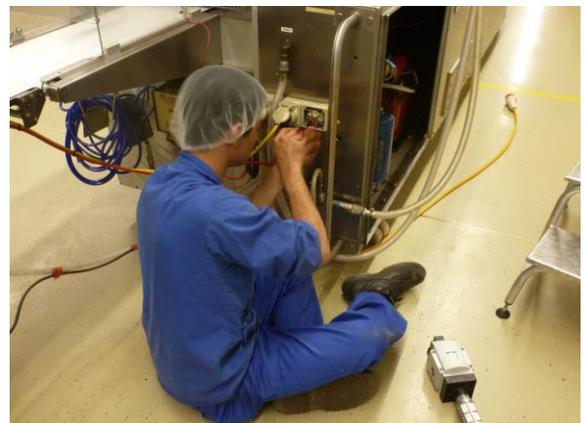
4. Wir haben uns vorher von Fachleuten Beraten lassen. Unsere Fragen wurden Fachkompetent beantwortet und Wir bekamen hilfreiche Tipps. Am meisten Hilfe brauchten wir für die Elektrischen Aufgaben, weil wir uns noch nicht so gut damit auskannten.



5. Vor dem Umbau sah es noch so aus. Wir mussten erstmal schauen wie wir genug viel Platz für das Einschaltventil frei bekommen. Die Gasleitung die nicht mehr benötigt wurde, haben wir demontiert, und wir haben die Wartungseinheit nach links verschoben. So hatten wir genug viel Platz um das Einschaltventil zu montieren.



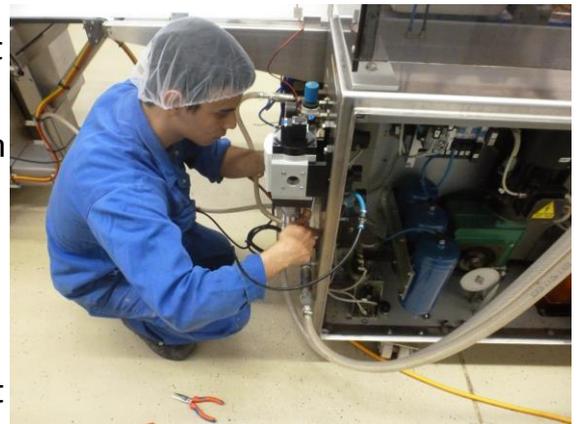
6. Mit Hilfe von Elektrikern konnten wir auch elektrische Arbeiten ausführen. Wir haben den dafür Notwendigen Strom aus der Steckdose entzogen, der in der Nähe war.



- Um das Einschaltventil sicher Montieren zu können mussten wir mehrere Anpassungen an der Anlage durchführen.



- Das Schiessventil wurde dann montiert und wir konnten Anpassungen wie geeignete Anschlüsse für den Schlauch montieren. Hier hatten wir das Problem, dass es nicht beim ersten Versuch dicht war. Wir konnten das Problem aber schnell beseitigen, in dem wir uns beraten liessen und somit die richtigen Anschlüsse bekamen.



- Nach dem das Einschaltventil montiert war, haben wir noch ein Rammschutz montiert, um zu vermeiden, dass das Einschaltventil beschädigt wird. Wir sind schon fast fertig. Nun muss das Einschaltventil nur noch mit der Anlage angeschlossen werden.



10. Nun wurde das Einschaltventil elektrisch
Mit dem Hauptschalter verbunden. Wenn
Also der Hauptschalter betätigt wird,
öffnet sich das Einschaltventil und die
Anlage steht unter Druck. Hier haben
wir ein Druck von 6 bar.
Die Herausforderung war es die
Anschlüsse so zu montieren, dass kein
Druckluftverlust vor dem Einschaltventil
stattfindet. Es musste so dicht
wie möglich sein.

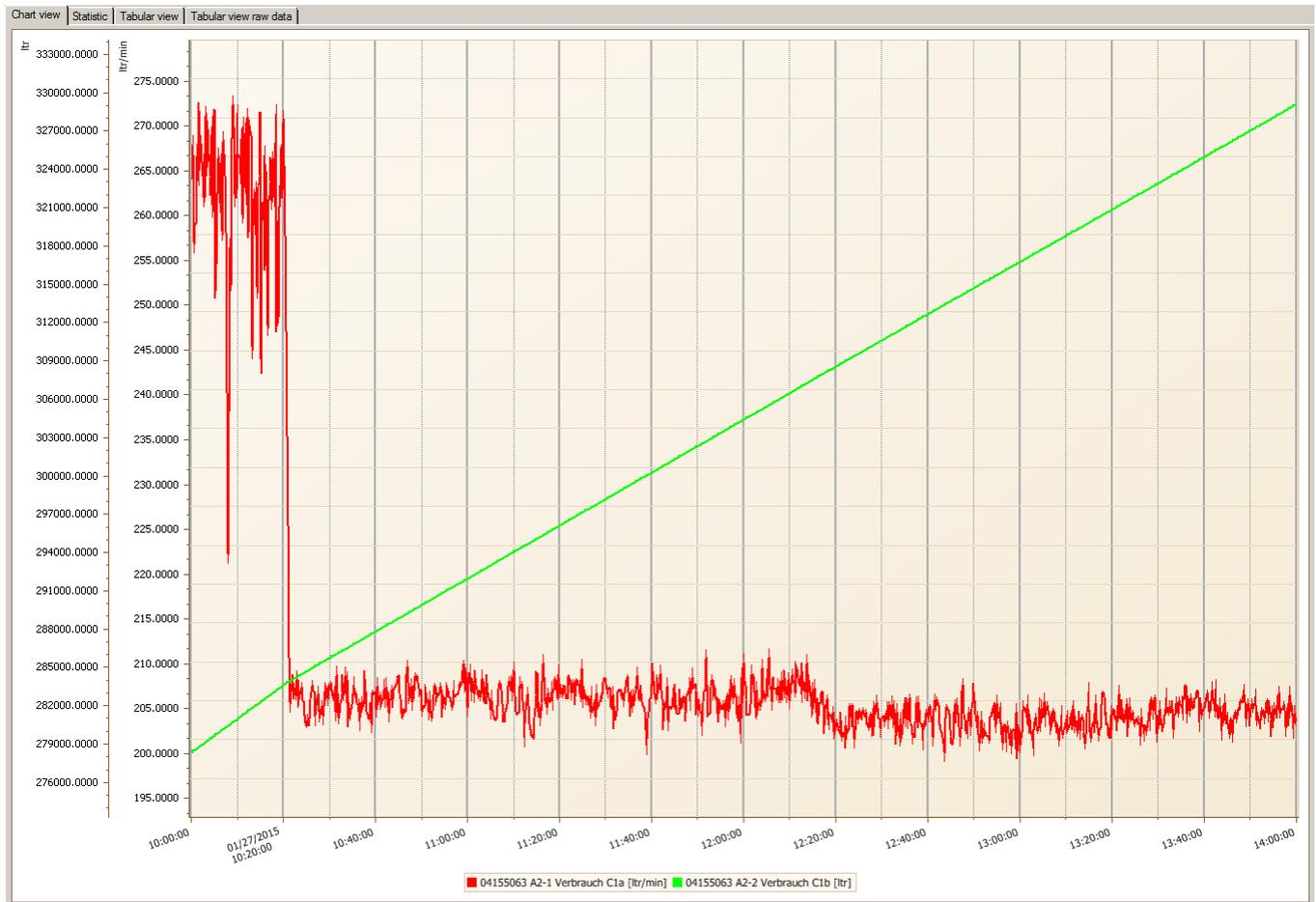


11. So sieht es Schlussendlich aus.
das Einschaltventil ist nur fertig montiert,
verschlaucht und verkabelt. Wir haben uns
auch bei der Produktion informiert, ob
Probleme aufgetaucht sind und ob es
Problem mit der Bedienung gab.
Die Aussage der Produktionsmitarbeiter,
wahr das alles einwandfrei gelaufen ist
und sie keine Störungen oder Unterbrüche
hatten.



Daten zur Messung

Vorher



Hier sieht man schön den Druckluftverbrauch in einer gewissen Zeit. Wir haben während der Produktion (10:00-ca. 10:20). Dann sieht man schön wie die Kurve sinkt, wenn die Anlage abgestellt wird. Obwohl die Anlage abgestellt ist benötigt sie immer noch im Durchschnitt 205ltr/min

Statistic Report

Timespan:

01/27/2015 10:00 - 01/27/2015 14:00

04155063

04155063 (PI500)

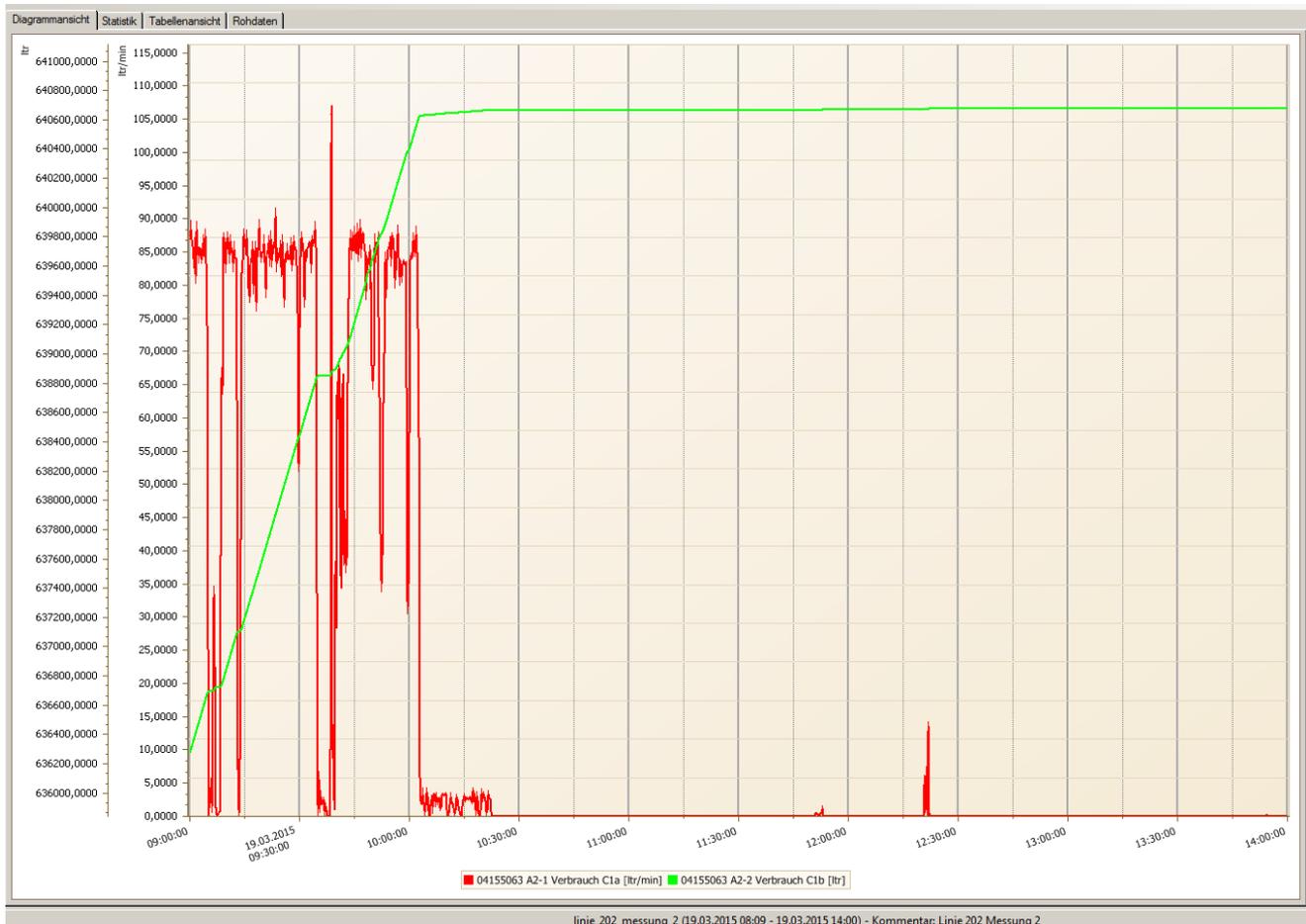
Devicetyp: 1

Serialnumber: 4155063

ID	Value name	Unit	Average	Min	Time of min	Max	Time of max
1	A2-1 Verbrauch C1a	ltr/min	210.2244	198.808	01/27/2015 12:59:31	283.926	01/27/2015 10:12:50
2	A2-2 Verbrauch C1b	ltr	304299.8	278316	01/27/2015 10:00:07	329051	01/27/2015 14:00:00

In der Tabelle sieht man noch die Durchschnittlichen Daten, wie z.B. die Laufzeit der Messung und wieviel Liter Druckluft verbraucht worden ist usw...

Nachher



Wir haben auch nach dem Umbau des Einschaltventils eine Messung durchgeführt, um unsere Arbeit zu überprüfen. Man kann hier deutlich sehen, von 9:00- ca.10:00 wurde produziert und danach wurde die Anlage abgestellt. Hin und wieder gab es undichte stellen, aber nur weil in diesem Zeitpunkt arbeiten an der Anlage durchgeführt wurden. Wir können also behaupten, dass wir einen Durchfluss von 0.0ltr/min haben wenn die Anlage abgestellt ist.

Statistische Auswertung

Zeitspanne: 19.03.2015 08:09 - 19.03.2015 14:00

04155063

04155063 (PI500)

Gerätetyp: 1

Seriennummer: 4155063

ID	Name	Einheit	Durchschnitt	Min	Zeit von Min	Max	Zeit von Max
1	A2-1 Verbrauch C1a	ltr/min	14,5932	0	19.03.2015 09:07:37	190,292	19.03.2015 09:38:43
2	A2-2 Verbrauch C1b	ltr	640194,3	636275	19.03.2015 09:00:06	640675	19.03.2015 14:00:00

5. Berechnung

Gegeben:

- Hauptdruckluftleitung: G ¾"
- Druckluftmenge im Jahr beträgt im Betrieb: 5370000 m³ /Jahr
- Strombedarf: 687000 kWh/Jahr
- Stromkosten in Volketswil beträgt 12Rp./kWh
- **1 m³ benötigt 0.128kWh**
- Stromkosten/ Jahr für Druckluft: 82440 .-
- Unterhaltskosten/ Jahr für Druckluft 37000.- (Mittelwert aus den letzten 12 Jahren)
- Mit Hilfe von Experten haben wir herausgefunden, das durch all diese Bedingungen für 1 m³ => **3 Rp.** Bezahlen. (Kühlwasser fehlt allerdings noch, kann aber vernachlässigt werden).

Die obenstehenden Informationen und Daten haben wir von Zuständigen Person von Energieeinsparungen in Jowa AG erhalten. Die Daten werden Auf einer Datenbank gesammelt und wir konnten auf gewisse Informationen zugreifen. Die Werte wurden nicht ausgerechnet sondern, das Werte die im Jahr gesammelt werden.

Damit wir den Stromverbrauch für den Druckluftverbrauch ausrechnen können, müssen wir wie folgt rechnen:

Druckluftverbrauch/Jahr * Stromverbrauch für 1 m³ = Stromverbrauch für Druckluft im Jahr

$$\Rightarrow 5370000 \text{ m}^3 * 0.128\text{kWh/m}^3 = \underline{\underline{687360\text{kWh im Jahr für alle Anlagen}}}$$

Die Anlage die wir umgebaut haben, benötigt im Durchschnitt 200l/min Druckluft wenn sie ausgeschalten! Im momentanen Zustand ist die Anlage nicht dicht. Die effektive Druckluftmenge die wir benötigen für die Anlage ist ca. 50l/min.

Für 1 Stunde wähen das also 205l * 60 min = 12300l /h

Für 1 Tag wären das $1230\text{l} * 24\text{h} = 295200\text{l} / \text{d}$

$295200\text{l} / \text{d} : 1000 = 295.2 \text{ m}^3 / \text{d}$

Auf ein Jahr umgerechnet wären das $295.2 \text{ m}^3 * 365 \text{ Tage} = 107748 \text{ m}^3 / \text{Jahr}$ nur bei dieser kleinen Anlage.

$107748 \text{ m}^3 * 0.128\text{kWh}/\text{m}^3 = 13\,791.74 \text{ kWh}$

$107748 \text{ m}^3 * 3 \text{ Rp.} = 3232.4 \text{ Franken} / \text{Jahr}$

Um den CO_2 ausstoss zu erhalten, haben wir den CO_2 Rechner auf der Website verwendet.

Bei 13 791.74 kWh stossen wir 8205.6 kg CO_2eq aus.

Wenn wir die Leckage beseitigen, verbraucht die Anlage immer noch $8\text{l}/\text{min}$ bei Stillstand, weil kein System zu 100% dicht ist. Da kommt dann unser Einschaltventil ins Spiel damit der Wert am Schluss auf 0 ist.

$8\text{l} * 60 \text{ min} = 480\text{l}/\text{h}$

$480\text{l} * 24\text{h} = 11520\text{l}/\text{d}$

$11520\text{l} : 1000 = 11.52 \text{ m}^3 / \text{d}$

$11.52 \text{ m}^3 * 365 \text{ Tage} = 4204.8 \text{ m}^3 / \text{Jahr}$

$4204.8 \text{ m}^3 * 0.128\text{kWh}/\text{m}^3 = 538.21\text{kWh}$

Die 538.21kWh umgewandelt in CO_2 sind $320\text{kg} \text{ CO}_2\text{eq}/\text{Jahr}$.

Das heisst für uns, wenn wir nur die Leckage beseitigen, dann haben wir immer noch einen Restverlust von diesen $8\text{l}/\text{min}$, die umgerechnet zu $320\text{kg} \text{ CO}_2\text{eq}/\text{Jahr}$ führt. Deshalb wird das Einschaltventil benötigt, um keinen Druckluftverlust zu erleiden, wenn die Anlage nicht läuft.

Die Kosten die wir einsparen durch das Einschaltventil beträgt 126 Franken .

Durch all diese Massnahmen, haben wir im Jahr $8205.6\text{kg} \text{ CO}_2$ eingespart.

Einschaltventil

Für unser Projekt haben wir ein MS9-EE verwendet. Wir schliessen es mit Versorgungsspannung von 230V an. Das Einschaltventil hat ein Schalldämpfer.

Genau Bezeichnung: **MS9-EE-NG-230V-S-VS**



Messgerät

Das Messgerät ist von der Firma CS Instruments GmbH.

Es handelt sich um die VA 400 Verbrauchssonde. Das Gerät ist für die Verbrauchs- und Durchflussmessung von Druckluft und Gas. Wir haben uns vor der Inbetriebnahme beraten lassen.



6. Auswertung der Projektarbeit

6.1. Rückblick

Arash Kazemi:

Ich denke Wir haben unser Ziel erreicht und können stolz auf unsere Leistung sein. Natürlich gab es während dem Projekt, gewisse Probleme die uns gehindert haben weiter zu machen. Wir mussten erst mal das richtige Einschaltventil beschaffen, die die Anforderungen entspricht die wir uns vorgestellt haben. Wir mussten Mitarbeiter und Vorgesetzte von unserem Projekt überzeugen. Mit der Messung am Anfang hatten wir Schwierigkeiten, die wir aber schnell beheben konnten indem wir uns Beraten liessen und uns vorher informierten. Trotz all den Schwierigkeiten haben wir unser Ziel erreicht, 0ltr/min Druckluftverbrauch zu haben, wenn die Anlage nicht benötigt wird. Unsere Vorgesetzten und die Fachleute im Betrieb haben uns enorm geholfen und uns Unterstützt vor allem Herr Schatz hat uns bei unserem Projekt unterstützt. Ich bin mit mir persönlich sehr zufrieden und es hat mir Spass gemacht ein Projekt von Anfang bis Ende zu planen und durchzuführen. Ich habe sehr viele Erfahrungen gesammelt, die mir in Zukunft sicherlich helfen werden.

Joel Decarli:

Ja wir haben unsere Ziele in der geplanten Zeit erreicht, und das Einschaltventil funktioniert auch perfekt. Es lief mehr oder weniger alles nach Plan, gewisse Probleme sind aufgetreten aber nicht was wir nicht beheben konnten. Wir konnten uns gut an die Meilensteine halten und die Leute die wir überzeugen mussten waren schnell von unserer Idee begeistert. Der Einbau des Einschaltventils verlief nach plan abgesehen von ein paar undichte stellen. Eine Schwierigkeit war es sicher das richtige Einschaltventil zu bestellen den in diesem Gebiet gibt es sehr viele Artikel. Wir riefen dann bei Festo an, erklärten ihnen die Situation und liessen uns beraten. Die Organisation des ganzen war auch nicht einfach denn neben dem Projekt sollten wir auch noch in der Firma arbeiten also mussten wir uns die Zeit gut aufteilen. Wir bekamen Hilfe vom Betrieb den sie haben auch z.B. das Messgerät und das Einschaltventil für unser Projekt gekauft. Ich bin sehr zufrieden mit unserem Projekt den ich denke das ist eine gute Sache so viel CO₂ einzusparen.

6.2. Erkenntnisse

Arash Kazemi:

Ich habe gelernt, dass es sehr vorteilhaft ist, wenn man mit der Planung sehr früh anfängt und sich Gedanken macht, wo es problematisch sein könnte und ob es Alternativen gibt. Ich habe gelernt wie viel es aus macht wenn man mit Druckluft sparsamer umgeht und wie teuer die Aufbereitung von Druckluft sein kann. Für weiter Projektarbeiten nehme ich mit, dass man mit der Dokumentation genug früh anfangen sollte und sich vor der Umsetzung die Frage stellt, was schief laufen kann und ob man es lösen kann mit den Mittel die man hat. Die Zusammenarbeit wahr nicht immer leicht, aber auch da haben wir uns gefangen und konnten gegen den Schluss zusammen arbeiten und gemeinsam und erfolgreiches Projekt umsetzen.

Joel Decarli:

Bei diesem Projekt konnten ich viel lernen. Es war mal etwas anderes da es nicht nur schriftlich war sondern auch praktisch. Wir mussten organisieren, planen, Zeit einteilen und das Projekt durchführen. Ich habe wieder einmal gesehen das es intelligenter ist mit dem Projekt früh zu starten und es nicht aufs ende hinauszuschieben den so kommt es meistens nicht so gut, und wenn Fehler entstehen fehlt oft die Zeit um diese zu beheben. Beim nächsten Projekt sollten wir noch bisschen früher mit der Dokumentation beginnen um kein Zeitdruck zu bekommen.

6.3. Perspektiven

Unser Ziel ist es das alle Anlagen im Betrieb geprüft und gemessen werden. Wenn möglich könnte man dann bei allen Anlagen ein Einschaltventil installieren, um den unnötigen Druckluftverbrauch bei Stillstand zu stoppen. Wir wollen die Chefetage davon überzeugen und ihnen vorführen wieviel Sparpotenzial es in der Firma gibt und das sich der Aufwand auch Finanziell lohnen würde.

7. Literatur

Wir haben keine Literatur verwendet. Die einzige Informationsquelle, waren die Webseiten der Lieferanten und die Beratung der Fachleute.

- www.cs-instruments.ch
- www.festo.ch
- www.klimawerkstat.ch