

Att transportera pellets med vakuuum



Projektansvarig:

Håkan Karlström

ÄFAB 
Allt inom Bioenergi & Förbränningsteknik

Samarbetspartners under projektet:

Hartl Energy- Tech KEG (Österrike)

Pelletsteknik HB (Kalmar)

Hallgrens El AB (Fagersta)

MAFA (Ängelholm)

Plåtslagar'n (Ödeshög)

Innehållsförteckning	sida.
Förord.	.3
Sammanfattning.	.4
Monteringen av villaförrådet (MAFA modell 345).	.5
Montering av givare i MAFA veckoförråd.	.6
Vakuumslang	.7
Sug & Transportsträcka	.8
Test 1	.9
Sätta undertryck direkt i veckoförrådet (Vad händer?)	
Test2	.10
Tömning av cyklon med klafflucka	
Test3	.11
Motordrivet spjäll	
PLC styrningen	.12
Program 1.0	
Överfyllnadskydd	
Timer ”fakta”	
Övriga fakta	
Programversion 2.0	.13
Motorspjäll styrt av givare.	
Slutord	.14

Förord

Ju mer efterfrågan ökar på förbränningsutrustning på den Svenska marknaden så ställer även konsumenten högre krav på hanteringen av biobränslet.

När man konverterar ifrån olja och el till biobränsle, söker man även efter lösningar som ger likartad komfort. Man har blivit bekväm och vill helst inte beträda tröskeln in till pannrummet längre. Kravet från konsumenterna är att allt ska fungera med automatik, för man har inte tid.

Eftersom regeringen har bestämt att oljan nu ska bort från våra hem och el- konsumtionen har blivit för dyr så installeras det pelletsutrustning som aldrig förr i våra bostäder - pelletskamer, pelletsbrännare, pannor mm. Även i större flerfamiljshus satsar fastighetsägarna på biobränslet.

Förvaringen av själva pelletsen har det funnits lösningar på i många år, men just transporten av bränslet mellan det stora "bulkförrådet" och pannan har satt stopp för många fastighetsägare att använda sig av stora bulkförråd då det har varit omöjligt att dra fram skruv för bränslematningen. Det vill säga, för långa avstånd eller för krokig väg då skruvhanteringen sätter gränser.

Fler företag har nu i dagsläget fått upp ögonen för detta problem, och har börjat mer och mer konstruera och ta fram effektiva vakuumsystem där pelletsen kan transporteras både ovan och under jord. Visst, vakuumsystem av pellets är inget nytt, men det har funnits endast få tillverkare och systemen har varit relativt dyra och svåra för konsumenten att få tag på.

Idag levererar företag som Viessmann, BioTech, ThermiaPellets och CleanBurn mm vakuumsystem som tillhör till deras eldningsutrustningar, med olika lösningar på transport i rör eller slang. Pellvac samt Eurovac säljer fristående vakuumsystem som levereras i standardutförande med integrerad manöverbrytare för start och stopsekvenser. Som tillval kan även PLC styrning för helautomatik fås som några exempel.

Vi konsumenter får hoppas på att konkurrensen ökar på marknaden så detta leder till prisdumpningar. Om bioenergin skall kunna konkurrera med värmepumpbranschen så krävs det att investeringskostnaderna ligger på en låg nivå jämfört med dessa. Hela bioenergibranschen måste ha ett fett urval av produkter med hög kvalitet som ger bästa bekväma komfort, som just konsumenterna kräver idag. Om priserna på pellets samt utrustning börjar skena i höjden, som det finns tendens till idag, så tycker jag branschen är ute på svag is.

Håkan Karlström
ÄFAB

Sammanfattning

Syftet med detta projekt är att utvärdera hur det fungerar att transportera bränslepellets med ett vakuumsugsystem då man inte har möjligheterna att transportera pelletsen med ett skruvmatningssystem. Jag kommer att testa olika tekniska samt styr och regler lösningar för att se vad som fungerar bäst. Detta projekt kommer att pågå under ca 10-14 månader för att man ska få en helhetsbild hur det fungerar under dom olika årstiderna. Så därför kommer jag även att lämna en senare slutrapport hur olika pellets kvaliteter fungerat med systemet.

Med en höjdskillnad på ca 2 m transporteras pelletsen ca 13,5 m från ett MAFA villaförråd (*modell345*) för inomhus till ett MAFA Mini (*veckoförråd*). Bulkförrådet är placerat i Garaget och miniförrådet i pannrummet. Sugmotorer, transportslang samt diverse tillbehör och komponenter är inköpta från Hartl Energy- Tech KEG i Österrike. Dessa sugmotorer är egentligen till för att monteras ihop med SHT's pelletskamin Visioncomfort EKA som har ett eget integrerat styrsystem. EKA kaminens interna förråd agerar som cyklon. Därför byggde jag i projektets början en PLC styrning samt en cyklon med klaffspjäll för att sedan utveckla dessa under projektets tid. Sug- adaptorn som är placerad ihop med skruvmotorn i bulkförrådet har MAFA tagit fram för att passa ihop med deras skruv och motor.

Sugslangarna använde jag till en början ovan jord till dess systemet var färdigutvecklat. När systemet var färdigt grävde jag ner slangarna i 110 mm avloppsrör från garaget till pannrummet. Rören placerade jag på ca 450- 500 mm djup då jag ansåg att ingen tung trafik kommer att passera över rören. Ihop med rören går också en kabelslang (50mm) med styr och givarkabel. Om man dock placerar rör där man kör med bilar mm bör man gräva ner rören på ca 700- 1000 mm djup för att undvika skador.

Den första bulkleveransen kommer ifrån Norsk Pellets och är den första Svanen märkta pelletsen på marknaden. Enligt dom själva så skall denna pellets ha en hög och jämn hållfastighet då tillverkningsprocessen sker på ett annat sätt jämfört med den Svenska Standard som förekommer för övrigt på marknaden. Transportsträckan från bil till bulkförrådet i mitt fall är cirka 5- 6 meter. Kortare sträcka ger en bättre kvalitet på det inblåsta bränslet. Det ska bli spännande att jämföra denna pellets hållfastighet jämfört med vanlig standard.

Jag kommer under projektets tid att kontrollera mängd fin- fraktioner och vad som händer med bränslet när man transporterar detta i ett vakuumsystem. Kan man åtgärda problem om dom dyker upp genom att förbättra konstruktionen? Hur stort slitage blir det på slangen där bränslet transporteras i? Har tvära böjar på slangen någon inverkan? Hur fungerar filtret i toppen av cyklonen mm. Många frågor återstår att få svar på.

Monteringen av Villaförrådet (modell 345)

Villaförrådet kom med lastbil, packat fint på en pall. Jag började montera ihop dom bägge koniska bottensektionerna till att börja med, och sedan skruvades benstommen och ramen ihop. I paketet fanns två tuber med fogmassa med för att appliceras mellan plåtskarvarna så damm inte kan krypa mellan plåtarna. Sedan var det dags att montera botten-sektionerna i ramen, det gick med lätthet att lyfta ner varje sektion åt gången då precisionen är hundra procent.



Nästa moment var sidoplåtarna och gavlarna. Först applicera en sträng med fogmassa och sedan montera första sidosektionen. När man monterar bör man inte dra åt alla bultarna, det blir då enklare att passa in varje sidoplåt för sig. I monteringskittet ingår även en hålcenrerare för att lättare räta upp plåtarna så att hålbilden hamnar rätt. När alla väggplåtarna är på plats är det bara att dra åt alla bultarna, samt gå över med en trasa och torka bort överflöd av massa.

Jag väntade med att montera den sista övre sidoplåten, då det är enklare att klättra ner i förrådet när det är dags att montera skruven. Jag skruvade först dit halvmånarna som håller röret där skruven löper i, sedan var det bara att skjuta i plaströret och fixera det på plats. Applicera fogmassa och drag åt lås-plåtarna i botten, sedan täta alla skarver runt röret från insidan av förrådet.



Vänta med att montera den sista sidoplåten då det är lättare att komma i och ur förrådet vid monteringen av skruven.



Man bör inte vara snål på fogmassan då det är viktigt att det blir dammtätt.

Nu var det dags att montera skruv och motor. I den ände skruvmotorn skulle placeras monterades först utloppet till vaccumsystemet. Detta specialgjorda fäste som MAFA har tagit fram har en fästplatta för skruvmotorn i fronten samt ett in och utblås för 50 mm vakuumslang. I motsatt ände monterades ett runt nylonlager som passar i skruvröret. Innan jag sköt i skruven applicerade jag lite fett på axeltappen som går i nylonlagret.

Det förlänger bara livslängden på lagret och även axeln. Skruven tvättade jag även med avfettning då den levereras rostskyddsbehandlad. Mellan vakuumadaptorn och golvet så placerade jag ett 15 mm tjockt plattjärn som extra stöd åt skruvmotorn då den är ganska tung.



*Skruvmotor monterad på vakuumutloppet.
Effekt 0,37 kW/29rpm per minut.*



Ändlagret utav nylon monteras.

Nu passade jag även på att montera fast vakuumsugarna samt styrskåpet utanpå förrådets främre gavel. Överfyllnads- givaren kopplade jag in provisoriskt till att börja med för att kunna justera in känsligheten på denna. Den ska få sin matning ifrån styrenheten så småningom när den är klar att kopplas in i systemet. Innan den sista sidoplåten monterades fyllde jag upp förrådets båda konor med pellets för att testköra skruven.



Vakuumsugar och styrskåp monterat.

När detta var klart monterades sist av allt den sista sidoplåten samt filter- duken på toppen av förrådet som även fungerar som avluftning och dammfilter vid påfyllningen av bulkförrådet. Den är figursydd efter förrådet och placeras på plats enklast med två extra händers hjälp. Den fästes med fyra lister som skruvas fast upptill efter förrådets kanter.

Montering av givare i MAFA veckoförråd

I det lilla veckoförrådet monterade jag en givare i botten ovan för konan och en säkerhets- givare ca 150 mm från överkanten. Meningen med två givare är att den givare i botten skall styra en systemtid på start och stop, samt den övre som en ren säkerhet för överfyllning. När den nedre givaren blir fri ifrån pellets så startar vakuumsystemet och börjar fylla på pelletsen. Om den övre givaren blir täckt så stannar skruvmotorn och eftergång på vakuumsugarna träder in. Efter 20sek så stannar hela systemet.

Givarna är kapacitiva och har en diameter på 18mm. Fabrikatet på samtliga givare jag använt är IFM Electronic. På givarna finns en liten potentiometer som man kan justera känsligheten med. Givarna är rekommenderade att monteras med ett instick på ca 20- 35 mm. Justeras lättast av att man placerar en träplanka framför givaren.



Övre givare.



Nedre givare.

Vakuumslang

Till denna transportsträcka gick det åt ca 26 meter slang. Slangen är av typen polyuretan med en hård PVC – spiral och kopparwire. Slangen tål både kyla och arbetstemperaturer upp emot +60 grader (max +85grader). Invändiga diametern är 50mm. Insidan är helt slät. Hartl Energy- Tech KEG rekommenderar en max radie på ca 300 mm för att undvika stopp i slangen. När jag placerade ut slang och rör så försökte jag undvika tvära böjar, drog ut dessa så gott det gick för att slippa bekymmer.

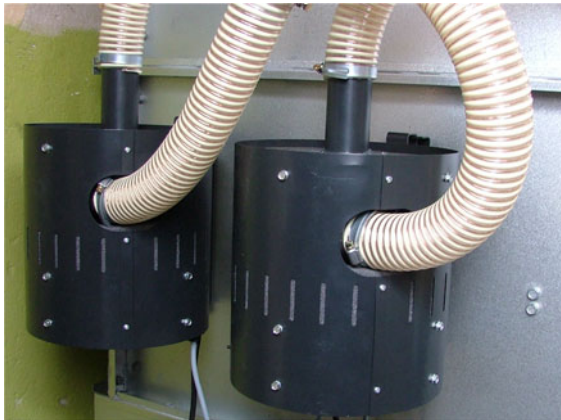


När man använder sig av slang som blev mitt val, så är det viktigt att man ”jordar” slangen i båda ändar. Man får vara noga med att dra fram ca 25mm av kopparflätan i slangen och se till att man viker in den så att den hamnar emellan slangen och fästpunkten när man sedan drar åt med slangklämman. Jag kontrollerade sedan med ett mätinstrument med ”Ljud signal” så att det fanns kontakt i hela anläggningen. Jordar man inte så bildas direkt statisk elektricitet som i sin tur kan leda till brand eller en dammexplosion.

Slangen hade jag till en början lös ovan jord och rullade ihop för att förvara i garaget under projektets början. Jag grävde senare ner två stycken 110mm avloppsrör samt en 50mm kabelslang för matning och givarkabel intill husgrunden (24DC-24AC V). Slangen är så pass styv att det gick med lätthet att skjuta i den i rören utan några problem. Matningskabeln och givarkabel fick jag dock ta hjälp av en dragwire. Rören grävde jag ner på ca 450- 500 mm djup, då jag inte har någon tung trafik som passerar över dessa. Om man mot förmodan måste lägga ner ett system på en plats där fordon passerar, så är nog ett djup på ca 700- 1000mm rekommenderat för att rören och slangen inte ska ta skada. För att få så smidiga 90graders vinklar använde jag mig av två 45graders rör- vinklar, för att få en större utdragen radie.

Nu valde jag från början att placera vakuummotorerna ihop med bulkförrådet i garaget för att slippa ljudet ifrån dessa inne i bostaden. Jag testade att ha motorerna vid det lilla förrådet till att börja med, för att jämföra om jag tappade effekt på sug- förmågan. Det var dock minimalt.

Sug & Transportsträcka



Vakuummotorerna (Effekt 1780W)

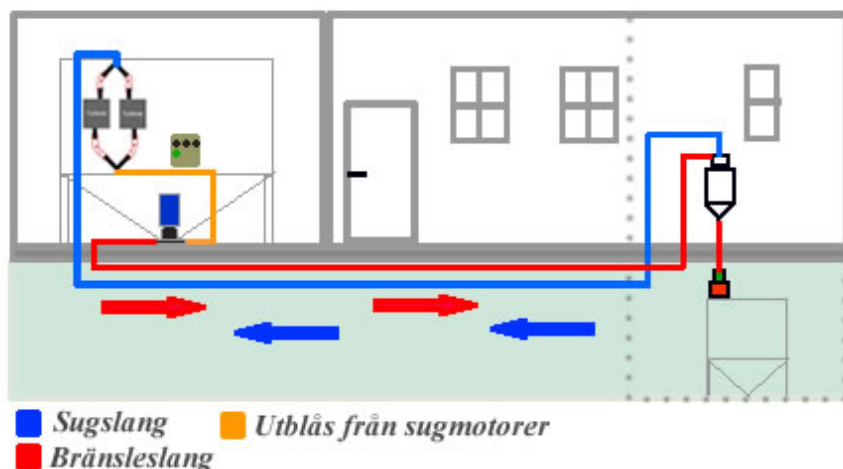


Utloppet från garaget.

Jag ska försöka göra en enkel förklaring hur systemets sug och transportsträcka ser ut. Själva sträckan ifrån bulkförrådet till cyklonen är ca 13,5 meter. Om man ska räkna antalet böjar så är det tre 90graders och två på ca 45grader på den slang som pelletsen transporteras i. Från topparna på dom båda vakuummotorerna går sugslangarna ihop till en slang med en y-förgrening. Från förgreningen vidare till anslutningen på toppen av cyklonen. Transportslangen för bränslet går ifrån anslutningsadaptern vid skruven vidare in i sidan på cyklonen. Om man tittar på bilden till vänster här ovan så ser man utblåset på sidan av vakuummotorerna. Dessa två går även dom ihop med en förgrening, men tillbaka till adaptern vid skruvmotorn. Det gör att den överskottsluftmängd som kommer tillbaka hjälper till att trycka på matningen av bränslet ytterligare. Systemet blir då också helt slutet. Eftergången på sugmotorerna rensar slangen från bränsleöverskott och fin fraktioner som till sist hamnar i cyklonen innan den töms.



Cyklon (Ca 15 liter)



Test 1

Sätta undertryck direkt i veckoförrådet (Vad händer?)

Av ren nyfikenhet testade jag att använda hela veckoförrådet som en cyklon. Man sätter alltså hela förrådet i undertryck. Denna konstruktion använder man sig av som ett exempel på kaminen från SHT, Visioncomfort EKA. Därför hade jag vid leveransen av deras komponenter ett antal färdig adapterar som egentligen skall monteras på deras kamin och tilltänkta bulkförråd. Mitt syfte var att få reda på ljudmässigt hur detta fungerar då man oftast har kaminen placerad centralt i sin bostad.



Adaptern monterad på veckoförrådet.



Adaptern till utblåset från vakuumsugarna monterat på bulkförrådets gavel.

Jag tillverkade först ett lock i 3 mm aluminium till veckoförrådet, med en gummilist runt om så att detta kunde sluta tätt. På undersidan av locket monterade jag sedan en gummiduk (200x200 mm) som skulle fånga upp pelletsen (*ide tagen ifrån SHT kaminadapter som placeras under på locket i deras kamin*). Luften som kommer från utblåset på vakuum-sugarna leder Hartl Energy- Tech KEG i sin konstruktion tillbaka in i det stora bulkförrådet, så detta testade jag också med deras adapter som kan ses på bilden till höger här ovan. Adaptern vid skruvmotorn pluggade jag då i ena änden vid detta test. Då hamnar det mesta av fin fraktionen i bulkförrådet och ej veckoförrådet. Baktanken är väl den att bulkförrådet skall tömmas på spån mellan varje påfyllning (*ca två gånger per år beroende på förbrukning och storlek*).

Hur fungerade då detta?

Måste påstå att det fungerade väldigt bra, trots att förrådet har en volym på 300 liter. Sugförmågan var inte sämre än en vanlig cyklon på 20-30 liter. Ljudet var ett plus i det hela, cyklonen som nu används har ett högre ljud emot denna konstruktion, då gummimattan i locket fångade upp det mesta av det. Jag personligen skulle inte tveka att använda vakuumsystem till en Visioncomfort EKA pellets-kamin då detta kan vara en bättre lösning än skruv för många. Gummimattan i taket gör här sin nytta.

Vad händer med ett undertryck i förrådet?

Den nedre givaren som skall kalla på pelletsen är placerad direkt ovanför bottenkonan i mitt förråd så därför är alltid konan fylld med pellets. Med denna mängd plus pellets i hela skruven så var det jämförbart med sug- förmågan hos en vanlig dammsugare på ca 1200 W i skruvens utlopp. Med ett rökgasinstrument (Testo 325) och med hjälp av en gummiadapter med ett hål för mätprob visade mätresultatet ett undertryck på -173,4 hPa i slangen från skruven. Instrumentet var kalibrerat i rumsatmosfären innan mätningen började.

Om man ska sammanfatta det hela så är denna konstruktion endast tillförlitlig om man har säkerhetsfunktionerna som tidigare nämnts. Annars så skulle suget göra så att lågan sugts bakåt ifrån brännaren och vidare upp emot slangen som förbinder skruven och brännaren. Alltså, direkt farligt!

Observera detta!

”Jag vill tillägga att deras lösning har en säkerhetsanordning med ett klaffspjäll som stänger av vägen från matningsskruven till förbränningsutrymmet. Styrningarna är konstruerade så att pannan eller kaminen ej är i drift under påfyllning av pelletsen med vakuumsystemet. Under detta test hade jag panna och brännare satta ur funktion. Slangen ifrån skruven som sammanbinder brännare och skruv pluggat”.

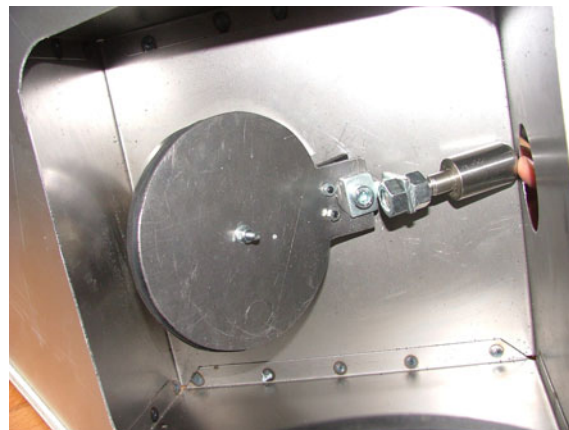
Test 2

Tömning av cyklon med klafflucka

Eftersom mitt pannrum har ett väldigt lågt tak fick jag montera cyklonen i tvättstugan ovanför. Jag har tillgång till verkstad och maskiner så jag ville testa och tillverka en egen vakuumklaff till cyklonen. En bekant nere i Ödeshög (Anders Lindgren) som är plåtslagare tillverkade cyklonen samt huven där jag skulle montera klaffspjället.



Huven som klaffspjället är monterat i.



Klaffen och huven från undersidan.

Jag modifierade först locket till veckoförrådet. Fräste ur hålet där huven med klaffen skulle monteras samt borrarade 4st hål för genomgående skruv. På ena sidan på huven öppnade jag ett 50mm hål som säkerhet för att inte sätta ett undertryck i förrådet om klaffen inte skulle sluta tätt på grund av damm mm. Detta hål fick även fungera som en inspektionslucka.

Jag svarvade först en stålring med måtten runt 110mm utvändigt och 85mm invändigt samt höjden vart 25mm. Jag fräste sedan ett plan på 40mm på den utvändiga radien samt förbollarade 2st 4, 2mm hål och gängade dessa med M5. På planet borrarade jag även 3st 15mm djupa 4, 2mm hål för ihop- monteringen med huven (Radien 54mm- 120graders delning gängade för M5).

Sedan tog jag en 1, 50mm plåt och fräste ur klaffluckan ur denna samt borrarade 3st 5mm genomgående hål (*Se bilden till höger här ovan*). Nu var det bara att ta det inköpta gångjärnet och montera luckan på fästringen. Märka ut dom tre hålen för fästringen på huven, borra och skruva fast. Mellan ringen och huven applicerade jag även ett lager silikon för att få den tät.

Nu var det dags att svarva en motvikt för klaffen. Jag gängade denna med M10 i ena änden samt tillverkade en fästvinkel för att få fast denna på klaffplåten. På klaffplåten skruvade jag sedan sist av allt fast en 3mm armerad gummimatta med endast ett hål i mitten. Då kan gummit sugas upp först av vakuumet, sedan håller motvikten upp klaffen emot ringen.

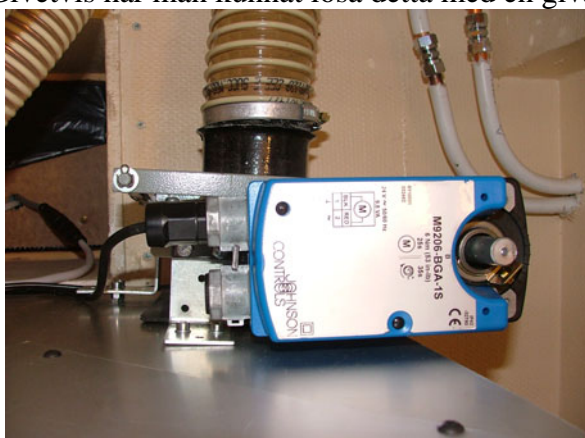
Det fungerade väldigt bra under första testet. Jag justerade motvikten på klaffen så att den nästan låg emot ringens plan. När vakuumsugen började gå slog klaffen upp av undertrycket som bildades i cyklonen. Jag fick köra några testfyllningar (*justera motvikten*) för att se hur stor mängd som gick i cyklonen innan klaffen öppnades av vikten av pellets i cyklonen.

När detta var klart var det bara att justera tiden i styrningen så att rätt mängd pellets hamnade i cyklonen. När sedan motorerna stannade och cyklonen tappade undertrycket så tömde den sig själv. Nu vet jag inte hur lång livslängd denna klafflucka skulle ha, men den fungerade bra och utan problem under dessa två till tre månader jag använde den. Det som var negativt med denna lösning var att det dammade ganska mycket då man av säkerhetsskäl i min lösning inte kan ha det helt tätt slutet. Fint damm är helt omöjligt att undvika i denna konstruktion även fast jag försökte minska detta genom plåthuven. Dammet letade sig snabbt genom öppningar och springor och lade sig som en hinna på förrådets lock. Mängden pellets i cyklonen under varje påfyllning var ca 4kg då klaffens motvikt inte klarade mer än ca 5kg. Detta går väl att lösa med en bättre motvikt om man så vill.

Test 3

Motordrivet spjäll

Av ren nyfikenhet ville jag trots allt lägga lite pengar på ett motordrivet spjäll, som jag även kan styra med PLC modulen. Ett sådant spjäll ökar även säkerheten av systemet. Man slipper att ett undertryck skapas om klaffen ej slår till och tätar. När man inte kan hålla locket och huven helt tätt så får man även efter ett tag ganska så mycket damm som slår upp ifrån förrådet när cyklonen töms på bränslet. Har man det helt tätt vid klaffluckan så finns då en stor risk att det blir ett undertryck i veckoförrådet om klaffen ej skulle slå igen helt. Givetvis har man kunnat lösa detta med en givare som styrde start och stopp.



Motordrivet spjäll. (24V AC)



Tömning av cyklonen.

Jag har gjort programmet så att klaffspjället öppnar och stänger innan påfyllnadscykeln startar. Skulle det ha blivit något fel vid föregående fyllning så att cyklonen ej har blivit tömd

så töms den i detta skede istället. Annars finns risken att cyklonen samt slangen blir fylld med pellets som orsakar stopp. I slutet av varje cykel finns ytterligare ett tidrelä som åter igen går in och tömmer cyklonen.

Det motordrivna spjället går med lågt varvtal så därför har jag fått ställa en tid på 70 sekunder för att spjället skall hinna öppna, tömma cyklonen samt stänga. Hålet som jag gjorde i locket på veckoförrådet är lite större än urtappningsstosen som går ner ifrån spjället in i förrådet. I kanten på stosen finns en fläns där jag sedan tryckte upp en gummiduk som täcker hålet runt stosen för att slippa damm som yr upp när cyklonen tömmer på pellets. Jag använde mig av en tre millimeter tjock gummiduk, som jag gjorde ett lite mindre hål i mot vad stosens yttermått är. Fungerar faktiskt bra.

Denna lösning med motordrivet klaffspjäll är den lösningen som jag ser fungerar bäst, och jag tror framför allt att denna lucka har en längre livslängd emot ett manuellt klaffspjäll där gummitätningar blir slitna efter några års drift. Nu är det inget som säger att denna motor håller i evigheter heller.

PLC styrningen

Styrsystemet är byggt på Siemens PLC LOGO 0BA5 standard modul. Programmet har jag och Peter Åkesson (Pelletsteknik) programmerat samt utvecklat vart efter nya idéer kommit upp. Eftersom PLC modulen inte har någon klockfunktion så fick det bli en extern timer i styrskåpet. På styrskåpets front placerade jag ett vrede för till och från av automatik, samt två till för att kunna manövrera skruvmotorn och vakuumsugarna i manuellt eller automatläge.



Programversion 1.0

Systemet styrs av en timer, som är programmerad att slå till en halvtimme varje dag emellan kl. 10.00- 10.30 som ett exempel. Är den nedre givaren täckt av pellets visas "Systemet har paus" i displayen. Är givaren inte täckt så startar programmet med att öppna det motordrivna spjället som är placerat uppe på veckoförrådet i pannrummet, som en säkerhet tömmer man först cyklonen från pellets (displayen visar "Tömmer cyklon"). När spjället har stängt, startar vakuumsugarna först och efter 5 sekunder skruvmotorn (Displayen visar "Fyller pellets"). Nu fyller systemet cyklonen under 3 minuter med bränsle. Efter detta aktiveras en frånslags tid på 1minut och 30 sekunder. Under denna tid körs en eftergång på vakuumsugarna på 20sekunder (displayen visar texten "Eftergång av vakuumsug"). Sedan öppnas och stängs spjället för att tömma cyklonen (2ggr 35 sekunder - displayen visar åter igen "Tömmer cyklon"). På detta finns en total systemtid som aktiveras efter spjället har öppnat och stängt första gången, just här väljer man hur många gånger man vill att cyklonen skall fyllas och tömmas på tid. Min tid har jag ställt på 13, 5 minuter, då gör systemet 3st cykler (3min + 1, 5min x 3 = 13, 5min).

Överfyllnadskydd

Som en ren säkerhet i systemet har jag placerat en givare ca 150 mm ifrån övre kanten i förrådet som slår ifrån systemet om pelletsen når denna, då visas texten "MAFA MINI FULLT" i displayen. (Se bild på givare på sidan 7).

Timer ”fakta”

För DIN-skena. Programmerbar för 6 till-/frånslag. Funktioner för sommar/vintertid, slumpvis inkoppling samt funktion för återanrop. Minsta växlingsintervall: 1 min. Inbyggt laddningsbart NiCd-batteri för minnesbackup vid strömavbrott. Driftspänning: 220– 240 V~.

Övriga fakta

LOGO modulens nätdel matas med primärspänning 230V~ och ger 24V DC ut på sekundärsidan. Utnyttjade ingångar i modulen är 3st. ON/OFF reglage samt två givare. Utgångar 3st likaså, vakuumsug, skruvmotor samt spjällmotor. Dessa regleras av tre reläer. Spjällmotorn drivs med 24V AC så därför tillkom en transformator med primärspänning på 230V~ samt sekundärspänningen på 24V AC.

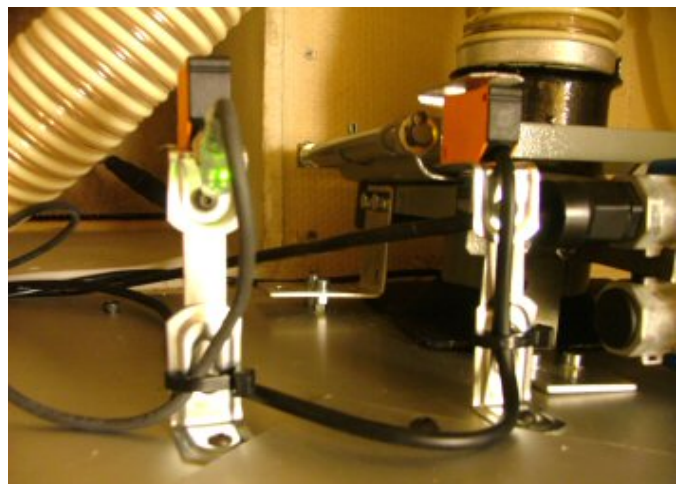


Programversion 2.0

I version 2.0 har jag valt att styra spjäll- luckan med två extra induktiva givare som känner av metall. Systemtiden är borta och styrs nu av en räknare.

Programmet börjar med att öppna spjället för att tömma cyklonen när den nedre givaren i förrådet har blivit fri från pellets. Display visar (*Tömmer Cyklonen*). Om det skulle ha varit ett strömavbrott som ett exempel och halva cyklonen skulle vara fylld med bränsle. Luckan stannar i öppet läge i 10 sekunder för att tömma ur pellets. Detta är en del av säkerheten så att cyklonen inte kan bli överfylld och till följd bli stockning i det övriga systemet. Efter luckan har stängt igen startar sugmotorerna först och efter 5 sekunder skruvmotorn vid bulkförrådet. Nu fylls cyklonen med pellets under tre minuter. Display visar (*Fyller pellets i cyklon*). Efter denna påfyllningsprocess stannar skruvmotor och eftergång på sugmotorerna träder in med 20 sekunder. Display visar (*Eftergång av sugmotorer*). Nu öppnas åter igen luckan och tömmer cyklonen på pellets.

Nu när luckan är öppnad så är också styrtimern inställd på att hålla luckan öppen i 10 minuter för att först tappa ur pelletsen och framför allt få en paus tid på sugmotorerna. På så sätt hinner motorerna kylas tills nästa cykel startar. På bilden till höger kan man se givarna som styr öppning och stängning av spjället.



Som jag nämnde tidigare så har systemtimern tagits bort ur programmet och det hela styrs nu av en räknare. Tiderna för att öppna och stänga luckan samt fylla pellets och tömning kan man se som en cykel. Räknaren bestämmer hur många gånger man vill att cyklonen skall fyllas med bränsle. Denna nollställs av att den nedre givaren blir täckt av pellets. Skulle mot förmodan inte denna givare bli täckt så startar inte systemet igen. Den övre givaren fungerar enbart som ett överfyllnadsskydd. Veckotimern är förstås kvar så att man kan styra processen till ett visst klockslag på dygnet.

Systemet fyller under dessa 3 minuter ca 9,5 till 10,5 liter pellets (ca 8kg pellets). Jag har valt att ställa räknaren på 4 gånger. Timern är alltid aktiverad mellan klockan 10'00- 11'30 varje dag. På dom 4 gångerna fyller alltså systemet på med ca 32kg pellets varje gång i veckoförrådet.

Slutord

Med denna version av programmet ser jag helheten av mitt system färdigutvecklat. Jag har fått den komfort jag var ute efter. Motorspjället löste problemet med att få ett dammfritt system. Styrprogrammet är nu flexibelt uppbyggt för att enkelt bestämma påfyllningen av cyklonen. Nu får tiden visa om detta är en bra lösning jag tagit fram.

Jag återkommer med en slutrapport på hur det hela har fungerat efter några månader med systemet i drift. Då jag nu kommer att fortsätta att kontrollera systemet mekaniskt och testa olika leverantörers pelletkvaliteter.

Håkan Karlström
ÄFAB
hakan@afabinfo.com