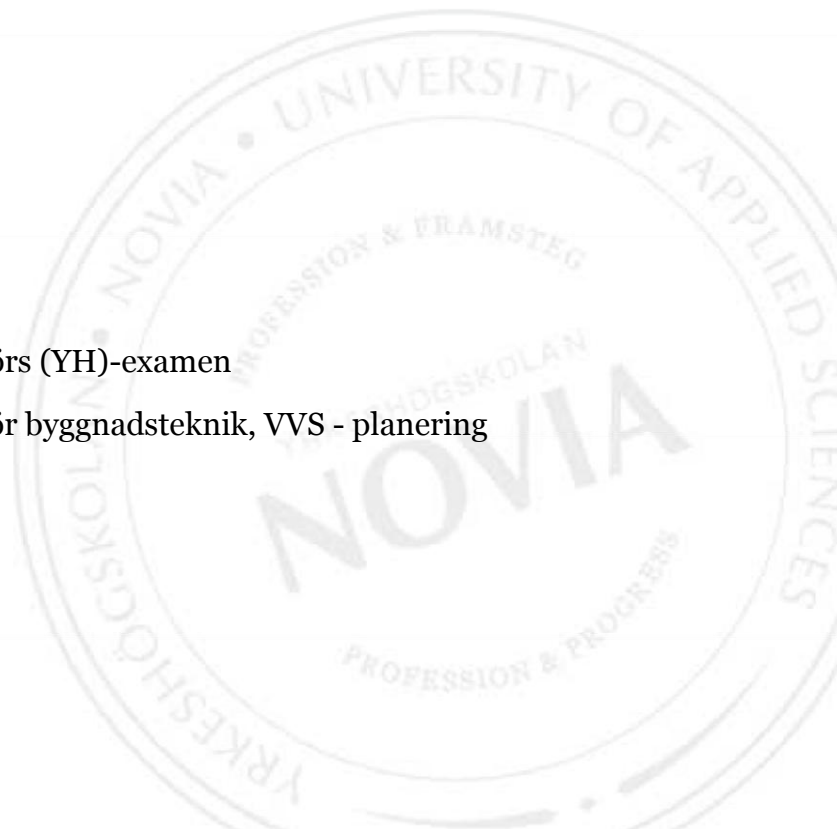


Värmeanläggning och byggnad

Johnny Rönnqvist

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen
Utbildningsprogrammet för byggnadsteknik, VVS - planering
Vasa 2017



EXAMENSARBETE

Författare: Johnny Rönnqvist
Utbildningsprogram och ort: Byggnadsteknik, Vasa
Inriktningsalternativ: VVS-planering
Handledare: Allan Andersson

Titel: Värmeanläggning och byggnad

Datum 06.04.2017 Sidantal 22 Bilagor

Abstrakt

I detta arbete behandlas vad som bör beaktas vid byggande av en flisvärme anläggning och egenskaper som kan tas tillvara.

I detta projekt fungerade jag som beställare, planerare, byggare, finansiär. Jag hoppas kunna förmedla en del av denna lärdom vidare genom detta examensarbete.

Värmeanläggningarna är olika beroende på vilka krav och förväntningar man har av slutprodukten, en stor betydelse ekonomiskt är om man är beredd att investera sin tid, och energi.

Bygglovsritningarna för hallen gjordes i AutoCad och offertförfrågan av byggnadsmaterialet gjordes i Excel. El-ritningar och planering utfördes med AutoCad och kabeldimensioneringsprogrammet EL-VIS samt företagets egna beräkningsprogram

Arbetet resulterade i en djupare förståelse för hur omfattande en värmeanläggning är.

Språk: svenska

Nyckelord: flis, värme

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä:
Koulutusohjelma ja paikkakunta:
Suunatutumisvaihtoehto:
Ohjaaja:

Johnny Rönqvist
Rakennustekniikka, Vaasa
LVI-suunnittelu
Allan Andersson

Nimike: Lämmitin ja rakentaminen

Päivämäärä: 06.04.2017

Sivumäärä: 22

Liitteet: 0

Tiivistelmä

Tässä työssä käsitellään, mitä asioita tulee ottaa huomioon kun rakennetaan lämpökeskusta joka toimii puuhakkeella ja mitä ominaisuuksia siitä voidaan hyödyntää. Toimin itse tilaajana, suunnittelijana, rakentajana ja rahoittajana. Toivon että tällä työllä voin välittää eteenpäin joitakin asioita joita projektin aikana opin

Lämpökeskukset ovat erilaisia riippuen vaatimuksista ja odotuksista. Suuri merkitys on myös kuinka paljon aikaa ja energiaa kohteeseen voi panostaa.

Rakennuslupapiirustukset tehtiin AutoCAD ohjelmalla ja tarjouspyynnöt Excel ohjelmalla. Sähkösuunnitelmat tehtiin AutoCad ohjelmalla ja mitoitus EL-VIS ohjelmalla. Yrityksen omat ohjelmat olivat myös käytössä.

Työn tuloksena syventyi ymmärrys siitä, miten laaja lämmitysjärjestelmän on.

Kieli: ruotsi Avainsanat: hake, lämpö

BACHELOR'S THESIS

Author: Johnny Rönqvist
Degree Programme: Construction Engineering, Vaasa
Specialization: VVS-Planning
Supervisors: Allan Andersson

Title: Heater and building

Date 06.04.2017 **Number of pages** 22 **Appendices** 0

Abstract

In this work dealt with what should be considered when building a wood chip heating plant and properties that can be exploited.

In this project, I worked as a client, planners, builders, financiers. I hope to convey some of that lesson on through this thesis.

The plants are different depending on the demands and expectations you have of the final product, a very important economically is if you are willing to invest their time and energy.

Building permit drawings for the hall was done in AutoCAD and quotation of the building materials were made in Excel. Electrical drawings and planning was done with AutoCad and cable sizing program EL-VIS and the company's own calculation program

The work resulted in a deeper understanding of how extensive a heating system is.

Language: Swedish **Key words:** chips, heat

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Målsättning	1
1.2	Bakgrund.....	1
2	Val av värmekälla.....	2
2.1	Värmekrav	2
2.2	Värmebehov	2
2.3	Värmeanläggningens alternativ.....	4
3	Byggnaden.....	5
3.1	Allmänt	5
3.2	Källare	6
3.3	Flislager	7
3.4	Källartaket.....	9
3.5	Tvätt hall	10
4	Byggnaden klarläggs	12
4.1	Värmekulvert.....	12
4.2	Pannrummet	14
4.3	Flisskrapor	16
4.4	Omrörare	18
4.5	Hydraulaggregat	19
4.6	GSM Alarm	20
5	Sammanfattning och slutsatser.....	20
6	Källförteckning.....	22

1 Inledning

1.1 Målsättning

Detta arbete är ett examensarbete för utbildningsprogrammet byggnadsteknik VVS-planering vid Yrkeshögskolan Novia. Arbetet omfattar 15 studiepoäng. Målsättningen med detta ingenjörarbete är att skapa en överblick över processen från planering, byggande till färdigställande av en värmeanläggning. Förståelse för olika typer av lösningar samt vilka för- och nackdelar som finns. Genom att dela med mig av egna erfarenheter hoppas jag kunna skapa lite klarhet i viktiga aspekter som bör tas till för ett framgångsrikt projekt och slutsatser kring vad man behöver ta i beaktande inför framtida liknande projekt.

1.2 Bakgrund

Bakgrunden till detta ingenjörarbete är mitt eget intresse och behov av en värmeanläggning. Antalet böcker och utredningar jag har läst inom området är många. Informationen och kunskapen som jag har erhållit under de senaste tio åren som jag har varit verksam som auktoriserad el-besiktningsman är via praktisk erfarenhet, diskussion med ägare, anläggningsskötare, tillverkare, certifieringsbesiktningar och periodiska besiktningar av olika typer av värmeanläggningar samt facklitteratur. Till detta arbete har jag dock inte kunnat använda alla mina tidigare insamlade kunskaper och dokument inom området eftersom jag inte dokumenterat ursprungskällan vilket har gjort det till en utmaning att skriva detta arbete. Största delen av informationen till detta arbete har jag tagit genom den hårda vägen, försök och misstag. Värmeanläggningen kommer att förse en gårdsverkstad, 4 stycken bilgarage och ett bostadshus mm. med värme.

2 Val av värmekälla

2.1 Värmekrav

Byggnadsprojektet befinner sig på landsbygden där tidigare värmekällor har varit olje/ved kombipanna samt en öppen spis, elvärmemotstånd i pannan och flertalet eluppvärmda golv för egnahemshuset och garaget. Samtliga befintliga värmekällor skall kunna användas även efter planering och verkställande av nya värmeanläggningen:

Egnahemshuset 245 m² huset som jag och min familj bor i .

Garaget 48 m² plats för familjens bilar.

Gårdsverkstad 450 m² utrymmet för eventuella hobbyprojekt, traktorernas uppbevaringsplats vintertid.

Planerat nybygge garage och värmeanläggningsutrymme 112 m² denna del har ingen direkt användningsändamål för tillfället förutom ett krav som är att bilarna bör kunna tvättas i detta utrymme, tvätthall vintertid.

Kalla befintliga utrymmen på 1000 m² finns tillgängliga om utveckling sker på gården och varma utrymmen behövs.

2.2 Värmebehov

Nya och gamla byggnaders olika effektbehov måste utvärderas från fall till fall. Värmeavledning påverkar bl.a. isolering, den önskade inomhustemperaturen, ventilation, vattenanvändning och stora dörrar som kan vara öppna. Det finns inga data som kan användas för att bestämma storleken på energi behovet. Till exempelvis brukar man använda sig av tumregel garage och hallutrymmen 20 W / m³. (Biolämpöopas 2007, 5)

Nedan följer en redogörelse för läget för de uppskattade effektbehov. (BIO 2007, 5)

Nya byggnader $18 \text{ W} / \text{m}^3$

Gamla bostadshus $25\text{-}30\text{W} / \text{m}^3$

bostadshus

Yta, 245 m^2

takhöjd, $\text{m } 2,8$

Byggnaden volym ($245 * 2,8$), 686m^3

effektbehov ($686 * 20$), $13,72 \text{ kW}$

Garage

Yta, 48 m^2

takhöjd, $\text{m } 2,8$

Byggnaden volym ($48 * 2,8$), 134m^3

effektbehov ($134 * 20$), $2,68 \text{ kW}$

Hall

Energibehov uppskattning, $20 \text{ W} / \text{m}^2$

Yta, 450 m^2

takhöjd, $\text{m } 5$

Byggnaden volym ($450 * 5$), 2250 m^3

effektbehov ($2250 * 20$), 45 kW

Garage

Yta, 112 m^2

takhöjd, $\text{m } 3,8$

Byggnaden volym ($112 * 3,8$), 425m^3

effektbehov ($425 * 20$), $8,5 \text{ kW}$

Maximal effektbehov, 65 kW

Samtliga byggnaders effektbehov har använts $20 \text{ W} / \text{m}^2$, beräkningsresultaten ger att max behovet skulle vara ungefär 65 kW. Denna tumregel är tillräckligt noggrann i beställarens ögon, det går ju att göra beräkningar på effektbehovet i princip hur invecklat som helst.

2.3 Värmeanläggningens alternativ

Valet av värmesystems alternativ påverkas av flera faktorer. Valet bör påverkas av de förutsättningar som finns på gården, finns skog, mark kring fastigheten och så vidare. I mitt fall fanns skog som bör skötas och en skogsmaskin är redan införskaffad, mark områden samt en älv (Lappo å) rinner förbi som också kunde vara ett energialternativ. På gården har även uppgradering av grävmaskin gjorts nyligen. En säker aspekt är också att elpriset går upp i framtiden, jordvärme bergsvärme och vattenvärme skulle medföra höjning av elanslutning vilket även medför höjd månadsavgift, upp säkringsavgiften är förstas en engångsutgift men bör dock tas med i beräkningarna. Direkt elvärme skulle också leda till större elanslutning och förbrukning. Olja, ved, flis och pellets är då kvar som alternativ. Olja är för tillfället prismässigt förmånligt. I dagsläget finns en elstav och olje/ved kombipanna, så den möjligheten till användning finns redan, tyvärr är jag ofta borta på resor så vedeldning är också ett ganska dåligt alternativ. Kvar börjar endast flis eller pellets anläggning vara. Det som talar för flisanläggning är att en bra och genomtänkt anläggning kan elda flis torv spannmål pellets och ingen höjning av elanslutning krävs. Biobränslen kan användas som energiförsörjning i både större byggnader och egnahemshus. (Andrén & Axelsson, 2007) En viktig aspekt vid val av energikälla är också underhållskravet, mindre underhåll ger mera fritid. (maatilan hakelämmitysopas 2008,7;Saarinen 2004).

En förnuftig lösning är att välja ett system, i vilket energikällan kan ändras vid behov. (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2009).

3 Byggnaden

3.1 Allmänt

Färdiga värmeanläggningar bekantades med men ingen verkade vara perfekt och ingen hade tvätthallen. Ritningar uppgjordes och byggnadsritningar och lov beviljades. Befintligt garage och bastubyggnad revs för att ge plats för nytt pannrum och lager i källarvåningen och tvätthall på övre våningen samt en lagerplats för barnens leksaker, gungor, cyklar mm. Planering var en viktig del under hela byggtiden allt från att minimera antalet betonggjutningar till att så fort som möjligt komma framåt i byggandet utan att det inverkar på kvaliteten.



Figur 1 Översiktsvy före bygget.

3.2 Källare

Först grävdes en grop som var aningen större än källarvåningens yta. Grundning och avloppsrör, golvbrunnar och dräneringsrör monterades. En kantförstärkt platta gjuts. Valet mellan Leca och Betong blocken gjordes och föll på betong för att undvika att Leca som praktiskt taget suger upp fukt lite som en svamp inte känns som förnuftigt materialval i detta projekt. Betonggjutningen i betong blocken gjordes i två etapper för att undvika och försäkra mig om att luftfickor inte skulle uppstå i väggarna. För att mängden av betong skulle öka och hela betongbilens behållare skulle gå åt beslöt jag att gjuta väggelement för flislagret på samma gång. Det som man i detta skede bör komma ihåg är att lämna hål eller fylla igen betong blocken där det kommer hål tex. värmekulvert, skorsten, elkablar, vatten mm. så slipper man tungt borrarbete i den hårda betongtypen efteråt. Pannrummets storlek är väldigt mycket tilltaget, men tanken är att vid ett haveri skall man lätt kunna montera loss den söndriga delen tex skruven som är ca. 5m skall kunna tas in i pannrummet och repareras eller bytas utan extra skarv.

Betong block är avsedda för gjutning av lodräta byggnader. Används till grunder, bärande innerväggar, stödmurar och andra typer av väggar. Blocken är dimensionerade och diamantslipade i lodrät riktning och enkla att stapla. På varje lastpall finns det även 10 stenar avsedda för hörn och gavlar som är färdiga att använda. Det går åt 14 liter betong per sten. (Byggmax.fi)



Figur 2 Grund/ källarvåning.

3.3 Flislager

Flislagret består av tre stycken väggelement av betong fjärde väggen är pannrumsväggens yttre vägg, innermått är 3,5 meter bred, 3,5 meter lång och 2 m högt. Golvet funderade jag en hel del över, behövs värme i golvet? Behövs någon typ av torkning genom fläktteknik? Mina slutsatser blev att en vattenslinga sätts i golvet och en el-slinga som kan användas om värmepannan av någon anledning skulle släppas kall och flismaterialet skulle vara av sådan kvalite att det frusit, så får man upptinat med el-slingan. Tror inte det kommer att behövas men känns som en liten utgift i detta läge och om man någon gång framledes skulle behöva den finns den där. Jag har valt att inte ha den på någon automatik utan endast på stöpsel som sätts i den dagen den behövs. Vattenslingan används inte heller i dagsläge men finns vid behov.



Figur 3. Flislager / kippficka.

Taket gjordes av metallstomme och vit plåt på yttersidan och hydrauliskmanövrering. Valet för hydraulisk öppning gjordes för att kunna kombinera hydraulaggregatet som behövs för flyttning av flisen i lagret till skruven, redogörs noggrannare senare.

Efter en kort tids användning bröts gång järnen loss och konstaterades att de tillverkats för exakt och därför skarfast! Följande blev det större tolerans och bättre smörjmöjlighet och de har nu hållit. En flisbehållare utomhus bör isoleras för det kommer den dagen när temperaturen visar på -25 grader Celsius och flismaterialet fryser fast och en tunnel ovanför skruven bildas och man får försöka söndra flisvalvet för att pannan skall få sitt bränsle. Detta konstaterades praktiskt och 5cm isolering löste problemet. För att gardera mig att detta skulle fungera och inte hända flera gånger monterades en fläkt i taket på flislager som kan värma utrymmet vid behov.



Figur 4. Taket över flisfickan gjordes av metall.

3.4 Källartaket

Källartaket byggdes ihop med väggarmeringen, ingen isolering i golvet sattes för att den spillvärme som uppstår i pannrummet skall slippa genom taket och värma tvätthallen och bli tillvaratagen på det sättet. Det som var en liten utmaning i detta skedet var att få en högre sockel gjuten samtidigt som golvet för väggens syllplanka vilket bör uppfyllas eftersom det skall kunna användas som tvätthall. Yttre formen var också en liten utmaning för om den skulle släppa vid gjutningen börjar man fylla källarutrymmet.



Figur 5. Källarvåningen.

3.5 Tvätthall

För att byggskedet utomhus skulle framskrida så snabbt som möjligt spirades väggelementen inomhus i värmen. Väggelementens storlek blev 3 meter bred, och 4 meter höga vindskydds skiva, luftspalt och lockpanel klar, målningen av lockpanelen hann jag inte utföra innan resningen av elementen följande dag. Takstolarna beräknades och levererades av Pohri. Fönstergluggar och dörrar blev färdigt uttagna i elementen. Isoleringen blev 150mm Isover 4200 så man slipper skarven och om man har bra tillstånd så rullas isoleringen ut på en kort stund och man får börja med inner ytorna.



Figur 6. Våning 1, tvätthall.

Jag hade beslutat mig för plåt väggar och tak eftersom detta utrymme inte behövs till annat en biltvätt några gånger per år. Risken som jag trodde skulle kunna uppstå var att utrymmet skulle bli väldigt ekande speciellt ovanför golvsilarna men med facit i hand blev det inte alls så. Ytorna kan nu spolas och rengöras lätt och läggande av plåtarna går ju väldigt snabbt och inga skarv som fukt kan slippa igenom finns om man tar fulla längder på plåtarna.

Fastigheten får ett attraktivt utseende tack vare tillgång till många olika kulörer samt breda urval av profiler som uppfyller beställarens önskemål och behov (Lindabs byggplåt inspiration.pdf 1-16)



Figur 7. Biltvätten.

4 Byggnaden klarläggs

4.1 Värmekulvert

Värmekulverten beställdes i en bit för fraktens skull och blev kapad på plats till två olika längder en för gårdsverkstaden och en till bostadshuset. Vattenledning, dränering, el och alarm/övervaknings kablar sattes även ned mellan byggnaderna



Figur 8. Värmekulvert.

När huset och taket var klart öppnades nedfarten till källaren och en körramp som under lättar inlyftning av pannanläggning formades.



Figur 9. Sett från älven

4.2 Pannrummet

Olika pannor undersöktes personligen i Tyskland, Polen, Österrike och Sverige det finns en del skillnader men när Ala-Talkkari kom ut med sin nya modell och leverans lovades inom en vecka blev valet deras panna, stoker och skruv. Pannan effekt är på 80kW

Skruven hade jag som krav att den skall vara i hela längden inget skarv godkändes kippfickans innerbredd är 3,5m så skruvens totala längd blev ca. 5m. Tillverkaren vägrade skicka skruven med frakt utan den skulle hämtas från Hellanmaa. Uformen för skruven kom i korta stumpar som skulle monteras på plats. Stokern som beställdes är av effekten 80 kW med rörligt rooster, skruven går direkt in i pannan. Hållbarheten på änden är kanske den mest slitsamma men när pannan går och utrymme finns att flytta undan pannan och ta ut skruven ser jag det inte som något större problem den dagen. De flesta panntillverkare ville sälja olika slussmodeller men efter undersökningar av dem och diskussion med de som har praktisk erfarenhet finns det en risk för flertalet driftstopp per år om man väljer slussmodeller. Om storleken eller andra lagstadgade föreskrifter sätter krav på slussar kan man ju inte så mycket åt det. Flertalet tillverkare kunde inte motivera en godtagbar orsak att välja slussmodeller utan avslöjade till sist att deras provision blir ju sämre vid bortlämnandet.

I mitt fall krävdes en släckpunkt och en tio liters vattenbehållare, jag har förberett för ett högtrycksmunstycke som kopplas till vatten nätet om det verkar bli problem eller risk för bakeld. Temperatur vakt sitter även på matningsskruven och vid en eventuell brand i skruven tömms den och alarmerar. Programmet var ett nytt som tagits fram för att uppfylla svenska krav och innehöll flera extra säkerhetsdetaljer, logiken är en Eaton med externt minne. Pannan beställdes utan självtändning men levererades med tänd utrustning.

Tändmodulen är en Leister.



Figur 10. Tändmodul.

Rostrets rörelseintervall kan ställas enligt behov. När jag gick igenom programmet reagerade jag på att tändtiden behövde vara ställd på upp mot 6-9 minuter för att få en driftsäker anläggning, Mina erfarenheter av tändmodulen är att livslängden blir väldigt kort i sådana fall, en annan reaktion var att tändning påbörjade direkt som matningsskruven startade vid uppstartningen vilket inte gick att ändra.

Efter hårda diskussioner fick jag fortfarande inte inloggningskoderna men jag fick berätta hur jag ville ha programmet. Anläggningen blev då första av sitt slag. Detta gjorde förstås att jag inte kan klaga längre men jag har inte heller behövt ångra mig ännu. Matningsskruven är i dagsläge tidsstyrd och går lätt att ändra via PLC om bränslet som används skulle medföra att elden skulle sprida sig i skruven mot kippfickan kan man sätta in en tid för hur länge skruven matar in bränsle, stannar och startar i andra riktningen vilket gör att skruvens ände töms på material, i dagens läge behövs det inte men kan kanske vara aktuellt om torv skulle användas som bränsle.

När panntemperaturen sjunker under inställt värde startar inmatningsskruven och går den inställda tiden före självtändningen startar och tänder materialet i pannan, ca 1 minut tar det idag innan det brinner för fullt. Övervakningen är även inbyggd i programmet som följer med skorstenstemperaturen. Jag monterade in skild GSM-robot telefon som ringer upp vid driftstörning.



Figur 11. Kombi panna.

Om temperaturen sjunker under 74 grader celsius startar oljepannan eller på inställd temperatur, på befintlig panna som finns i bostadshuset, om temperaturen sjunker ytterligare under 60 grader kopplas el-motstånden in och som en sista utväg kan man börja elda med ved i kombipannan så mycket säkrare anläggning behöver man knappast ha bara generatorn startas om även strömmen saknas.

4.3 Flisskrapor

Första modellen som testades var en skrapa över hela botten som har hydraulcylindrar med ett slag på ca 60centimeter. Denna version fungerar någotsånär om man inte släpper utrymmet kallt och det finns risk för att bränslet är aningen fuktigt och fryser. Om bränslet fryser ihop flyttar man hopen men skruven får inget bränsle. En liten miss som uppstod under testperioden med denna modell var att hydraulaggregatets tryckventil av någon

anledning slutade fungera med den påföljden att betongväggen på 15 cm med armering pressades sönder vilket bevisar att hydraulaggregatet och cylindrarna är väl tilltagna



Figur 12. Skrapmodell nr:1.

Efter att ha konstaterat bristerna i modell 1 av skraporna provade jag med följande modell. Två stycken skrapor som går i motsatt riktning och bryter sönder bränsle hopen på ett mycket effektivt sätt.



Figur 13. Skrapmodell nr:2.

Ytterligare kunde man komplettera med knivar som sitter fast i skrapan och skär in i bränslet och eventuella fasta klumpar skulle således skäras sönder det har inte varit behov i mitt fall men möjligheten finns om problemet uppstår. Skraporna körs i dagsläge endast manuellt var 5-7 dag vintertid. Om man inte nöjer sig att titta in genom fönstret öppnar man kippfickans takkonstruktion på en knapp bredvid fickan, samtidigt som taket öppnas går även skrapornas hydraul cylindrar och oftast när man öppnat taket så mycket att man ser bra in har den bränslemängd som behövs för 5-7 dagar vintertid flyttats ovanför matningsskruven.

4.4 Omrörare

För att säkerställa att bränsletillförseln fungerar tillverkades en axel med knivar som kör runt automatiskt och kan även köras manuellt. Axeln är lite framför matningsskruven för att inte hindra bränslet som finns rakt ovanför matningsskruven att ramla ned. Omröraren är i dagsläge ställd på 4 sekunder var fjärde timme eller startar 6 gånger per dygn drifttiden 24 sekunder per dygn vilket har visat sig räcka. Elmotorn driver en växellåda och utväxlas ytterligare med dreven som sitter på axlarna. Beräkningen av drevens storlek blev en liten utmaning eftersom jag inte behövt räkna sådant tidigare.



Figur 14. Bilden tagen i monteringskedet, kedjeskyddet saknas på bilden och kabelkanal.

4.5 Hydraulaggregat

Hydraul aggregatet som användes hade dubbla tryckavkännande svängventiler, ena användes till skraporna så när slaget tar slut på cylindrarna och inställt tryck uppnås växlas olje flödet till andra utgången och skraporna ändrar riktning den andra monterades bort och en Atos elstyrdon för 230 volt monterades för manövreringen av taket på flis kippfickan. Jag valde 230V system på allt för att slippa transformatorer och utrymmet i el-centralerna har ju en stor benägenhet att snabbt ta slut.



Figur 15. El-styrd hydraulventil.

4.6 GSM Alarm

För att kunna skräddarsy alarmanläggningen enligt eget önskemål valde jag att inte köpa en färdig av pannleverantören, det blev en egen modell som nu möjliggör alla egna alarmönskemål och finesser som jag önskar.



Figur 16. Alarmdisplay.

5 Sammanfattning och slutsatser

Projektet lämnade en god eftersmak och kan konstateras vara ett lyckat projekt. Väggelementens storlek och konstruktion på våning 1 blev ett väldigt snabbt och bra slutresultat även prismässigt det bästa alternativet. Väggmaterialet och innertaksmaterialet

av plåt blev tidsmässigt bra men kan kännas aningen ekande om man skulle använda utrymmet till exempelvis verkstadsutrymme, skarpa ytor medför väldigt lätt ekande känsla. Källarvåningens uppbyggnad av betong harckor var ganska dammig och tungt arbete men valet för betong och inte Leca var nog bra eftersom markfukten nu hålls ute bättre. Flislagrets storlek är inte för stort och intervallerna för påfyllning är ganska passligt

Valet för placeringen av byggnaden mellan bostadshuset och verkstaden blev ändamålsenligt lika lång värmekulvert till båda ställena.

Efter första kalla vintern kan konstateras att effektmässigt räcker anläggningen väl till även under den kallaste perioden. Varmvatten värmdes tidigare med el i varm vattenbehållaren men behövs inte längre men finns kvar som reserv.

Byggnadsprojektets totala kostnad tar antagligen väldigt länge att få tillbaka om det någonsin kommer tillbaka. Det som känns bra är att pannanläggningen förhoppningsvis klarar sig utan större service och underhållskostnader ca 15 år fram endast askan och påfyllande av bränsle som naturligtvis hör till veckounderhållet.



Figur 17. Färdig byggnad.

6 Källförteckning

Litteratur

Biolämpöopas (2007)
Andrén & Axelsson, (2007)
Maatilan hakelämmitysopas (2008)
Esa Saarinen (2004)
Pientalon lämmitysjärjestelmät (2009)
Lindabs byggplåt inspiration.pdf 1-16)

Internetkällor under projektets gång

Miljöministeriet
Finlands byggbestämmelsesamling (E1, 2011), (E2, 2005), (A2, 2002), (C4, 2003)
http://www.ym.fi/svFI/Markanvandning_och_byggande/Lagstiftning_och_anvisningar/Byggbestammelsesamlingen .

Markanvändningslagen och bygglagen 5.21999/132
<http://www.finlex.fi/sv/> .

Miljöministeriets förordning om planer och utredningar som gäller byggande
12.3.2015/2016. <http://www.finlex.fi/sv/> .

http://www.miljo.fi/svFI/Byggande/Byggnadens_energi_och_ekoeffektivitet/Energicertifikat .

Lag om energicertifikat för byggnader 50/2013 <http://www.finlex.fi/sv/> .

Rakennustieto OY

RT 83-11009 Alapohjarakenteita (2010).

PlaniaTalo, beräkningsprogram

<http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/suunnitteluohjeet/puuhallinrakenteet-esisuunnittelu-ja-valintaperusteet/090202-puuhallinrakennesuunnittelu>

www.Byggmax.fi.