

Slutrapport

Uppföljning och utvärdering av kyrkvärme baserat på flytande biobränsle

Finansierat av Energimyndigheten
D.nr : 2007-00506



Kalmar 08-06-23

Olof Berglin

Sammanfattning

Ett antal hinder av lite mer komplex art har försenat projektet. Det har då mest handlat om antikvariska trösklar. Att kunna hitta snabbare beslutsgångar vore positivt. Vi uppskattar att projektet drog ut på tiden med c:a 6 mån beroende på diverse antikvariska beslutsprocesser. Kyrkans organisatoriska uppbyggnad ger också långa beslutsvägar som drar ut projektet tidsmässigt.

I ett tidigt skede av projektet måste en av dom grundläggande idéerna att använda fläktkonvektorer för att skynda på uppvärmningen att läggas åt sidan då dom antikvariska myndigheterna var osäkra på hur dammpartiklarna skulle transporteras i kyrkrummet. Vi har funnit att det är realistiskt att för liknande byggnader som Glömminge kyrka kan flytande biooljor användas för uppvärmning om synpunkter framförda i detta dokument följes.

En viktig faktor är användningen av en avfuktande utrustning i kyrkan vid höga relativa luftfuktigheter utomhus. Detta kan inte lösas med en reglerande styrning av temperaturen.

Summery

A number of obstacles have occurred which have delayed the project. Primarily, those have been antiquarian problems. To find faster decisions should be positive. We estimate that the delay was 6 months.

The organization of the church with long decision ways also have been a contribution for the delay.

In an early phase of the project must the principal idea of heating the church with convectors with a fan has been rejected . The antiquarian authority was unsure of how the air(dust)particles would move in the church with a fan.

We have found it realistic to heat a church or other ancient buildings with biooils if you follow the recommendation in this report.

One very important factor is the use of dehumidation of the air in the church during part of the year when the humidity outside is very high. There is no known control-function for the temperature to control the humidity in economic way.

Innehåll

Sammanfattning/ summary

1. Skäl för beslutet	1
2. Kyrkans roll	1
3. Inledande projektarbete	
3.1 Hur det började	2
3.2 Varför Glömminge kyrka ?	4
4. Genomförande	5
5. Mätningar	8
5.1 Temperatur och relativ luftfuktighet	8
5.1.1 Före installation	8
5.1.1 Efter installation	15
5.2 Mätning på kyrkbänk	17
5.3 Emissioner i rökgaserna	17
6. Arbetsmiljö, konstruktionskrav	17
7. Ekonomi	17
8. Informationsspridning	17
9. Möten	18
10. Referenser	19

Bilagor

Bilaga 1	Några regler vid användande av rapsfettsyra
Bilaga 2	Rökgasanalys ” Babingtonbrännaren ”
Bilaga 3	Jämförelse rökgasanalyser Babington/”Åland ”/ Clean Burn
Bilaga 4	Egenskaper och arbetsmiljö rapsfettsyra
Bilaga 5	Ångpanneföreningens mätresultat
Bilaga 6	Grafer Temperatur/ Relativ fuktighet efter installation
Bilaga 7	Exempel på information från styrsystemet
Bilaga 8	Samordnande arkitekts synpunkter

Figurer

1. Plan för ombyggnad i kyrkan
2. Installation rörsystem pausrum
3. Pannrum under byggnad
4. Värmeikulvert från pannrum till kyrkan
5. Installation varmvattenkonvektorer i kyrkan
6. Test av uppvärmning kyrkbänk
7. Lager med rapsolja

1. Skäl för beslutet

Om samhällets mål att åstadkomma en långsiktig hållbarhet skall kunna uppnås måste energianvändningen förändras. Energieffektivisering och övergång till förnybara energikällor är några sätt att nå målet. I detta projekt skall bl.a. nya typer av brännare för flytande biooljor testas. Man önskar en mycket snabb uppvärmning för att kunna bevara kyrkans inventarier intakta. Man kommer att bygga upp ett helt nytt koncept i Glömminge kyrka på Öland. Detta koncept kommer att skraddarsys för att sedan utvärderas grundligt då det gäller ekonomi, miljö och bevarandefunktion. Myndigheter och beslutsfattare behöver kunskaper om nya energisystem för att kunna uppfylla framtida miljömål. Flis- och pelletseldning är arbetskrävande. Värmepumpens elberoende ger ingen bra lösning då elbehov krävs i vissa situationer.

Den fossila oljan skall fasas ut. Biooljan kan vara ett bra alternativ. Att bränna bioolja kräver dock mycket mer kunskap gentemot den fossila oljan.

2. Kyrkans roll

Svenska kyrkan som fastighetsägare är en stor förbrukare av ändliga resurser för sin uppvärmning. I fastighetsbeståndet ingår ca 3500 kyrkobyggnader som av olika skäl ingår i det kristna historiska kyrkoarvet. Sverige har genom krigsbyten och fred under ca 200 år blivit en av den kristna kyrkans största förvaltare av kristna kulturskatter. För att kunna bevara en stor del av byggnader och inventarier krävs bland annat en väl fungerande varmhållning. Under årens lopp har många utredningar gjorts avseende kyrkobyggnadens och inventariernas bevarande. En gemensam ståndpunkt i dessa utredningar är kontroll av temperatur och luftfuktighet. Dagens styr- och reglerutrustning skapar stora möjligheter till en effektiv systemövervakning. Till dessa styrsystem skall samtidigt integreras effektiva värmesystem med miljövänlig teknik och möjlighet till snabba uppvärmningscykler.

För att klara snabba uppvärmningsförlopp finns olika värmesystem med för och nackdelar.

1. Vattenburna system med möjlighet till valfria värmekällor baserade på

el, fossilbränsle, värmepumpar eller olika typer av biobränslen

- a. El är en högvärdig energibärare som alltid bör undvikas för uppvärmningsändamål även i kombination med värmepump
- b. Fossilbränsle är en ändlig resurs som bör undvikas för uppvärmningsändamål
- c. Värmepumpar som drivs med el är en rundgång av energiomvandling. Värmepumpen ger dessutom ett trögrörligt värmesystem som kräver extra tillsatsvärme om den skall fungera i ett system med snabba uppvärmningscykler.
- d. Biobränsle är idag en gynnsam energibärare. Energitätheten skiljer väsentligt i olika bränslen och aggregationstillstånd.
 - i. Fasta biobränslen med ett energiinnehåll av ca 4 -5 kWh per kilo

- ii. Flytande biobränslen med energiinnehåll som ofta är dubbelt så högt som för fasta biobränslen.
 - iii Gasformiga biobränslen med den lägsta energitätheten
2. Luftburna värmesystem med fossila eller förnybara bränslen är effektiva vid snabb uppvärmning men har negativa luftförelser.
 3. Direktverkande el är ett ur installationssynpunkt billigt och samtidigt lättreglerat system. Nackdelen är att använda en högvärdig energiform för uppvärmning. Den el som används för uppvärmning produceras på det minst önskvärda sättet

Kyrkan (Växjö Stift) anställde en samordnande arkitekt (Claes Thörnblad) under det inledande projektstadiet. Han har redovisat sina synpunkter i bilaga 8

3. Inledande projektarbete

3.1 Hur det började

Projektet "Det självförsörjande huset"

Projektet startade på Högskolan i Kalmar 2003 med det flytande huset "Villa Näckros" (Bild 1) som objekt för ett hus där värme, el, gråvatten, urin och fekalier hanterades inom byggnaden. Projektets första del bestod av ett system för produktion av värme och el, där elen skulle produceras till kostnaden av vad den kostade att köpa från nätet inklusive fasta avgifter och skatt.



Bild 1 Villa Näckros

Den första tanken var att använda ett fast fossilt bränsle. Valet föll på havre som vid denna tidpunkt kostade ca 70 öre per kilo och hade ett energiinnehåll av ca 4,5 kWh per kilo. Till projektet knöts tre studenter från Högskolan i Kalmar under ledning av Olof Berglin som tillsammans med Roland Davidson från SERO (Sveriges Energiföreningars Riksorganisation) initierat projektet.

Villa Näckros var ett High Tech projekt byggt av tre entreprenörer i Kalmar. En mycket duktig arkitekt som ritat och konstruerat huset som byggts på principer från flygindustrin dvs. inte spikat och skruvat utan limmat med material med högt k-värde och stor fuktresistens. Ett företag verksamt inom betongbranschen kombinerades med en duktig byggare. Resultatet blev ett fantastiskt hus som var nära att nomineras till årets hus.

Projektet finansierades av Regionförbundet, visst EU-stöd och ideellt arbete.

Förbränningsanläggningen byggdes tillsammans med företaget KMP i Kalmar som ställde sitt laboratorium till förfogande så att parallella försök kunde drivas tillsammans med arbeten vid laboratoriet på Högskolan.

Under tiden framstod havre som svårhanterligt och skrymmande och med relativt stora askmängder.

Ett mer lätthanterligt och energitätare biobränsle blev en ny utmaning. Målet var ett bränsle som betraktades som en restprodukt. Vi kom ganska snart i kontakt med rapsfettsyran, en restprodukt från framställning av rapsdiesel RME. Nästa problem att lösa var en brännare som kunde bränna rapsfettsyran. Konventionella oljebrännare var uteslutna på grund av konstruktionen med trycksatt munstycke.

Av en tillfällighet träffade Roland Davidson den svenske representanten för USA baserade företaget Babington Technologies. Ett intensivt samarbete utvecklades under några år och företagets svenske konstruktör gjorde ett utmärkt arbete för att lösa förbränningstekniken och samtidigt ta fram en fungerande panna. Här kom i ett första skede Euronom i Kalmar in genom att ställa en panna till förfogande, vilken användes i laboratoriet på högskolan i under projekttiden. Efter ett tag utvecklade Babington en egen modulbyggd panna med variabel effekt mellan 8 – 25 kW.

Efter ytterligare en tid utvecklades tillsammans med kalmarföretaget DAVCO en panna baserad på Babington brännaren och en avancerad värmeväxlare med slutet vattensystem och värmeväxlare till fastighetssystemet. Verkningsgraden var upp till 94 procent (Se bild 2). Även denna panna var modulbyggd med möjlighet till sammankoppling för effekter upp till 75 kW.



Bild 2 Experimentpanna Davco

Projekt Villa Näckros avslutades utan att elproduktionsenheten kom i drift. Turbinen levererades först ett år efter att projektet avslutats. Efter ytterligare ett år fick projektet en fortsättning och fungerar idag i Akso Nobels anläggning i Alby Sundsvall (Se bild 3).



Bild 3 FreePower-turbin i Alby

Tankarna med det flytande biobränslet fick en ny vinkling efter kontakt mellan Olof Berglin och Inge Slottnér som är verksam i Glömminge Kyrka.

3.2 Varför Glömminge kyrka ?

Södra Ölands Kyrkliga Samfällighet har en mycket engagerad kyrkvaktmästare. Han har kartlagt kyrkorna inom samfälligheten avseende uppvärmningssystem och energiuttag. Av samfällighetens samtliga 16 kyrkor var 10 st. uppvärmda med direktverkande el , 5 st. med fossil olja, 1 st. övrig uppvärmning. Samfälligheten tog ett aktivt beslut mot hållbar utveckling och efter kontakt med Växjö stift och Högsolan i Kalmar startade ett samfällt projekt. Beslut togs också att kyrkan som skulle vara utvecklingsobjekt var Glömminge kyrka där också ovannämnda kyrkvaktmästare verkade. Samfälligheten beslutade att göra en konvertering från direktverkande el till vattenburet system med flytande biobränsle i Glömminge kyrka. Parallellt beslutades om bränslebyte i Resmo kyrka från eldningsolja till rapsolja. Under tiden visade sig problemen med Babingtonbrännarens funktion vara svårlösta. Tiden hastade och det var nödvändigt att hitta en annan typ av brännare. Roland Davidson kontaktade då företaget Clean Burn som hade lång erfarenhet av amerikanska brännare för svåreldade bränslen som spillolja. Clean Burn hade konverterat en gammal panna i en kyrka utanför Mariestad samt installerat tre pannor med en sammanlagd effekt av 300 kW hos dåvarande Svensk Avel i Skara för eldning av kallpressad rapsolja. Man hade framgångsrikt sänkt oljeförbrukningen från 55 kubikmeter eldningsolja till 38 kubikmeter kallpressad rapsolja samtidigt som anläggningens avelstjurar matades med rapskakan (Se bild 4).



Bild 4 Svensk avel

4. Genomförande

Företaget som blev entreprenör för projektet i Glömminge heter NVS Installation AB och de har skött installationen av panna, rör och kulvertar. Företaget Inumatic har skött inkopplingen och projekteringen av värmesystemet som kopplats till en dator. Genom datorn styrs shuntar, ventiler och det är möjligt att läsa av givare via datorn. Meningen är att vaktmästaren kan programmera in vilka tider som gudstjänster ska bedrivas i kyrkan, därefter ställa in systemet så att det automatiskt sköter till och frångkoppling av värmen vid varje gudstjänst. Systemet kan även känna av luftfuktigheten och i viss mån kunna reglera detta med hjälp av värmen. Systemet är självlärande, det vill säga att efter ett antal uppvärmningar så vet systemet hur lång tid det tar att värma upp kyrkan, det kan då sköta uppvärmningen i rätt tid och så effektivt som möjligt.

Det finns också möjligt att sköta och läsa av värdena på platser utanför kyrkan. Därför har datorn som styr värmesystemet en internetuppkoppling. Detta betyder att vaktmästare eller annan behörig person sköter och kontrollerar uppvärmning och status på värdena hemifrån.

Bild 5 o 6 på nästa sida visar två ritningar som Inumatic har gjort på värmesystemet, dessa ritningar kommer visas som flödesschema i datasystemet .

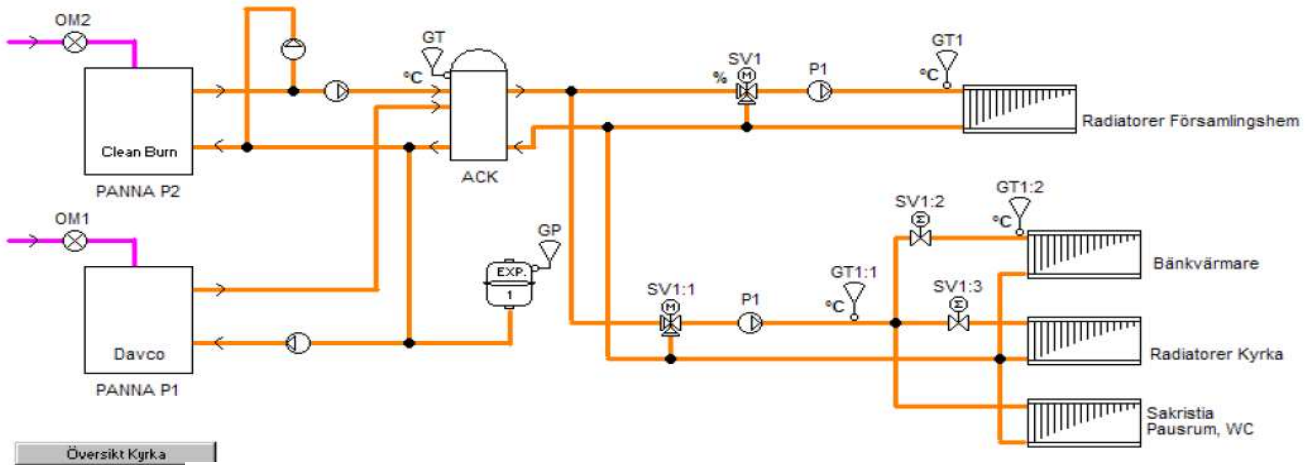
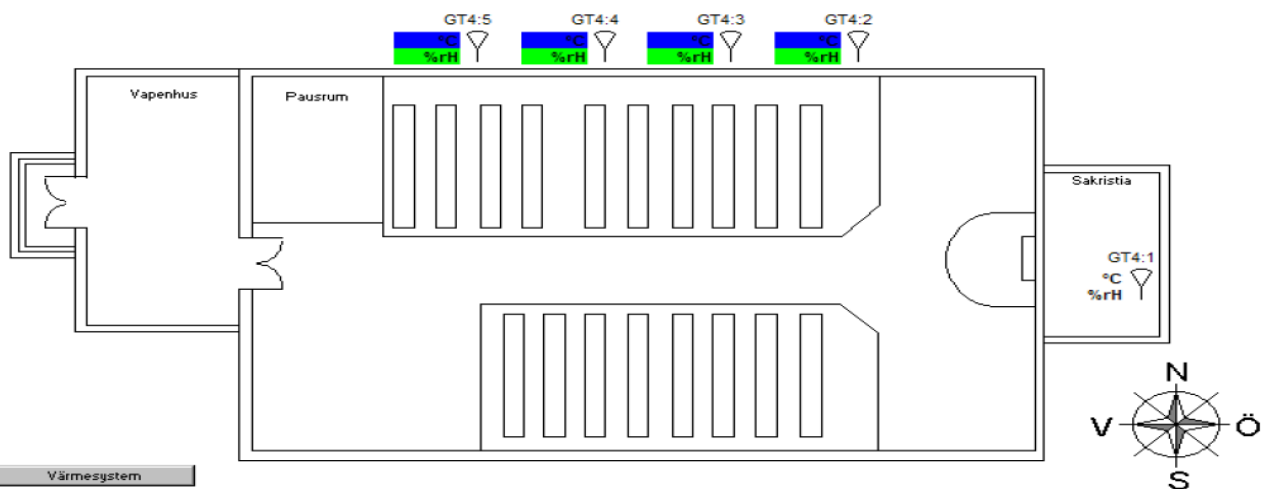
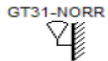


Bild 5 – "Värmesystemet"

Bild 6 – "Värmesystemet 2"



Värmesystem

Exempel på styrsystemet och grafer på värmesystemet visas i bilaga 7

Panncentralen skall bestå av två stycken biooljepannor där någon skall anpassas för biobränslet FFA, rapsfettsyra. Pannorna är placerade i en separat pannrum med anslutning till kyrkan med värmekulvert. Vissa problem uppstod då värmekulverten skulle grävas över befintlig kyrkogård. Efter diverse problem har inte projektet lyckats ta fram en fungerande liten panna för rapsfettsyra. Den stora pannan är dock installerad och klar och bränner rapsolja. Oljepannorna laddar ackumulatortank till en temperatur av 85 °C.

Temperaturstyrning av värmemedier erhålls via en reglercentral (DUC) och shuntgrupper i relation till utomhustemperatur. Principen för kyrkobyggnaden är intermittent uppvärmning där temperaturen i kyrkobyggnaden höjs mycket snabbt. Anläggningens uppbyggnad och konstruktion ger möjlighet till hög värmeeffekt där framledningstemperaturen kan höjas ett antal timmar före planerad aktivitet. Uppvärmningsfasen varierar om ca 6 -10 timmar beroende på utomhustemperatur. Värmen distribueras också från panncentral via kulvert till församlingshemmet. Reglering sker via styrning och programmering av DUC. I bilagorna visas figurer på

Figur 1 Plan för ombyggnaden i kyrkan

Figur 2 Installation rörsystem i pausrum

Figur 3 Pannrum under byggnad

Figur 4 Värmekulvert från pannrum till kyrkan

Figur 5 Installation varmvattenkonvektorer i kyrkan

Figur 6 Test av uppvärmning kyrkbänk

Dimensionerad värmeeffekt i kyrkan var 50 kW Effekten fördelas ungefär lika mellan bänkvärmare och radiatorer. I pausrummet sker distribution av värmemedier till bänkvärmare och radiatorer.

Radiatorsystemet är indelat i zoner som är kyrkorum, sakristia med pausrum. Bänkvärmarna är uppdelade i fyra olika zoner. Kyrkorummet uppvärms till ca 17°C vid verksamhet och vid icke pågående verksamhet konstanthålls temperaturen till ca 11-12 °C. Styrning sker via trådlösa rumsgivare. Zonen för sakristia och pausrum har kontinuerlig uppvärmning.

Apparatskåpet i pannrum är försedd med en programmerbar digital dator/reglercentral (DUC). Hela kyrkoårets kalender programmeras i reglercentralen/DUC. Verksamhet utöver kyrkoåret kan manuellt programmeras. Utskrifter av temperatur-, fuktkurvor samt uppvärmningstider kan erhållas från DUC. Starttiden för snabbuppvärmning av kyrkorummet, beräknas i DUC, så att tiden minimeras, DUC ska även styra församlingshemmet.

Befintlig elpanna i församlingshem demonteras. Inkoppling till befintligt värmesystem via kulvert. Temperaturstyrning sker via shuntgrupp/DUC i panncentral.

5. Mätningar

5.1 Temperatur och relativ fuktighet

Mätningarna har utförts i olika omgångar, före och efter installationen

5.1.1 Före

I diagrammen med luftfuktighet är 40 %, 50 % och 60 % markerade. Diagrammen är mellan intervallet oktober 2006 till juni 2007. Första diagrammen (bild 7 och 8) visar luftfuktighet och innetemperatur för oktober, november och december.

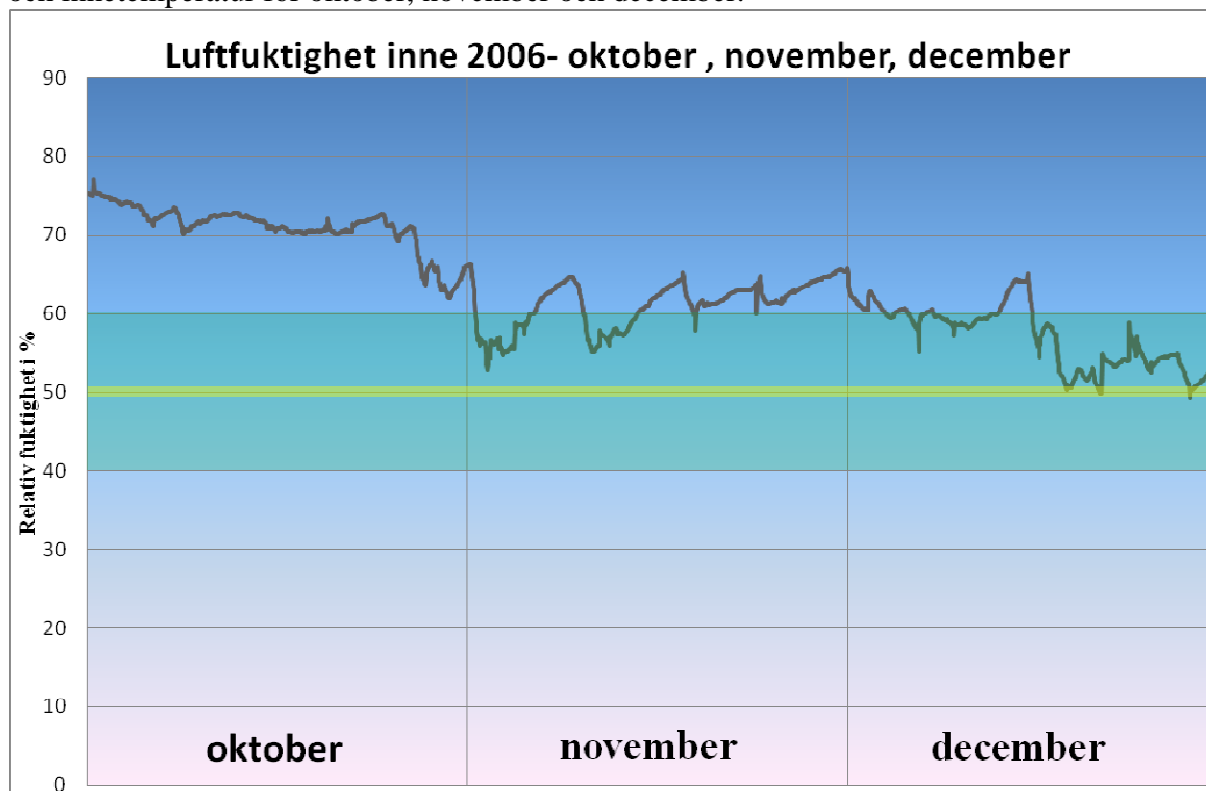


Bild 7

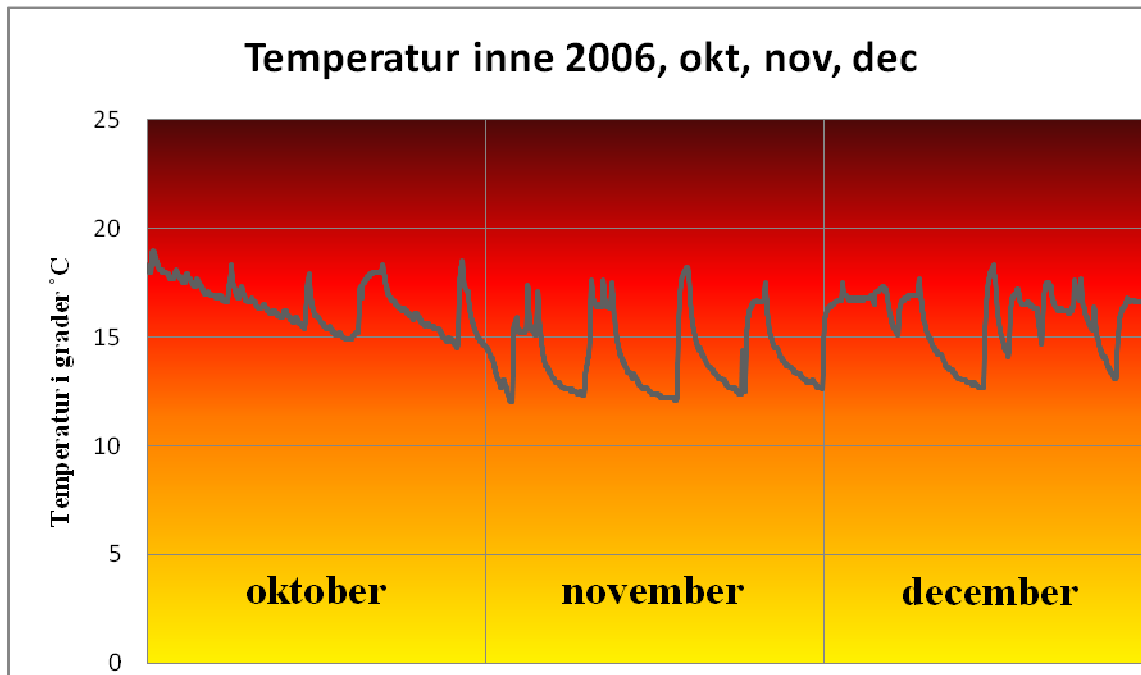


Bild 8

De nästkommande diagrammen visar luftfuktigheten och innetemperaturen för januari, februari och mars (Bild 9 och 10).

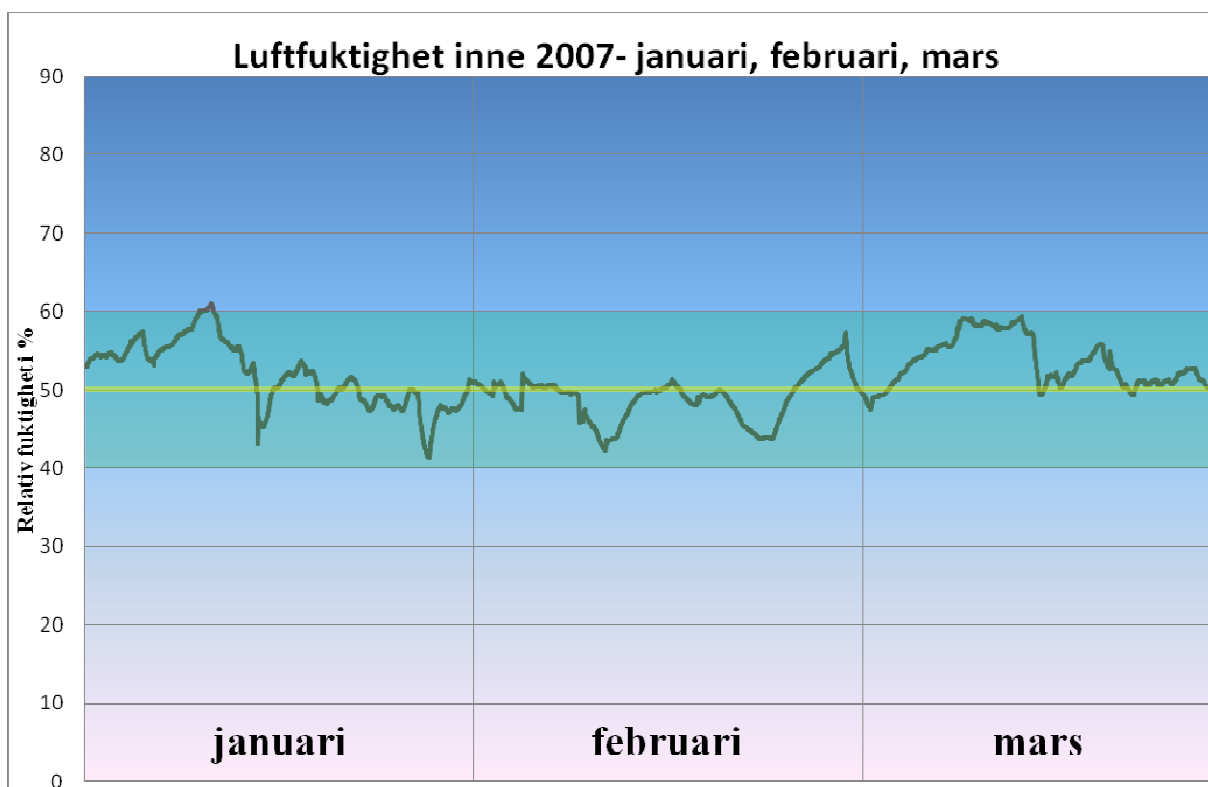


Bild 9

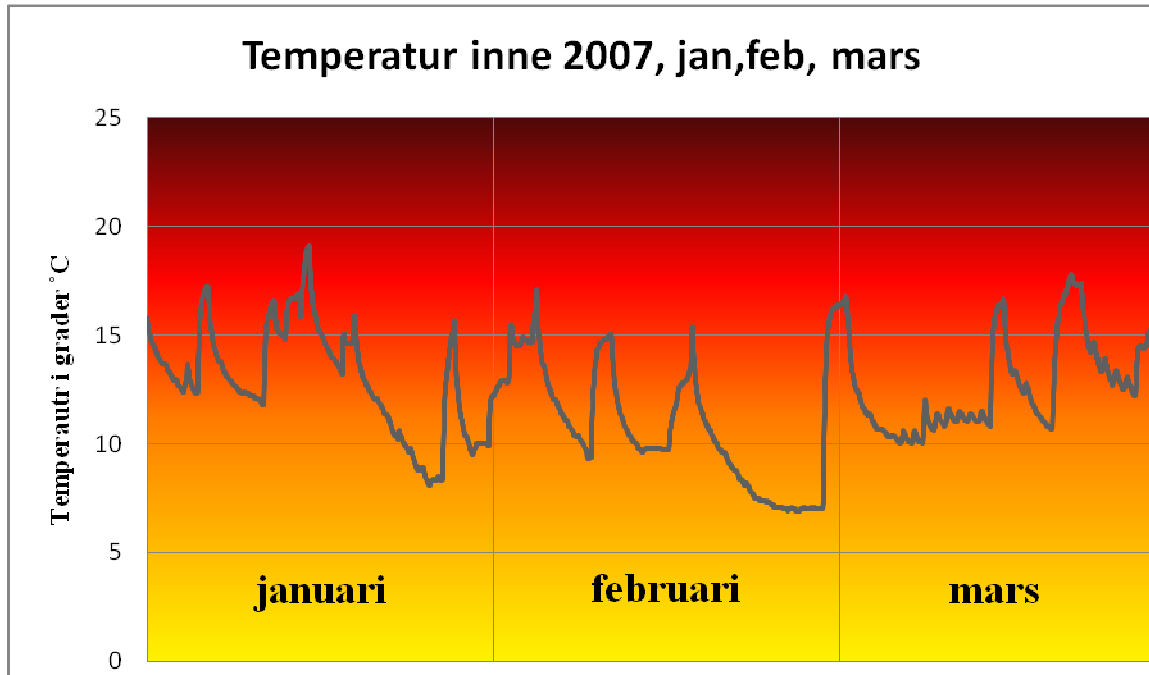


Bild 10

Här följer diagrammen för luftfuktighet och innetemperatur för april, maj och juni (bild 11 och 12).

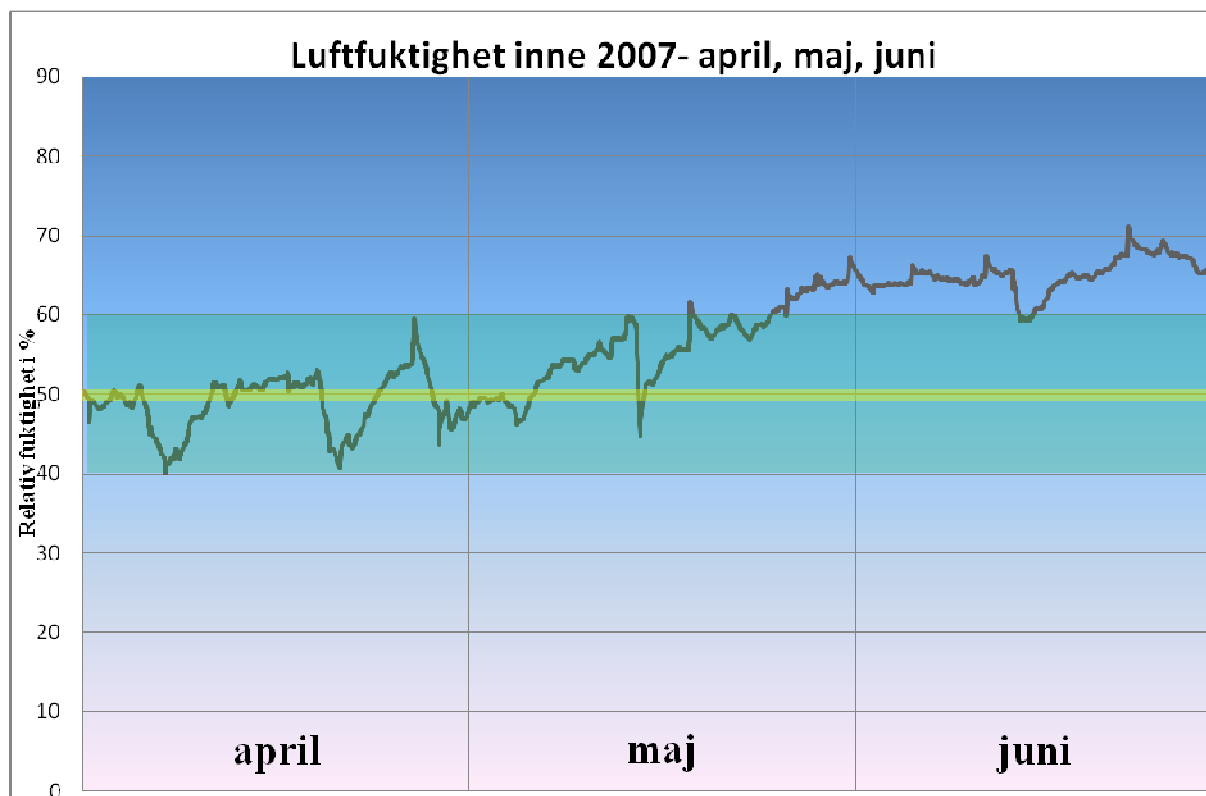


Bild 11

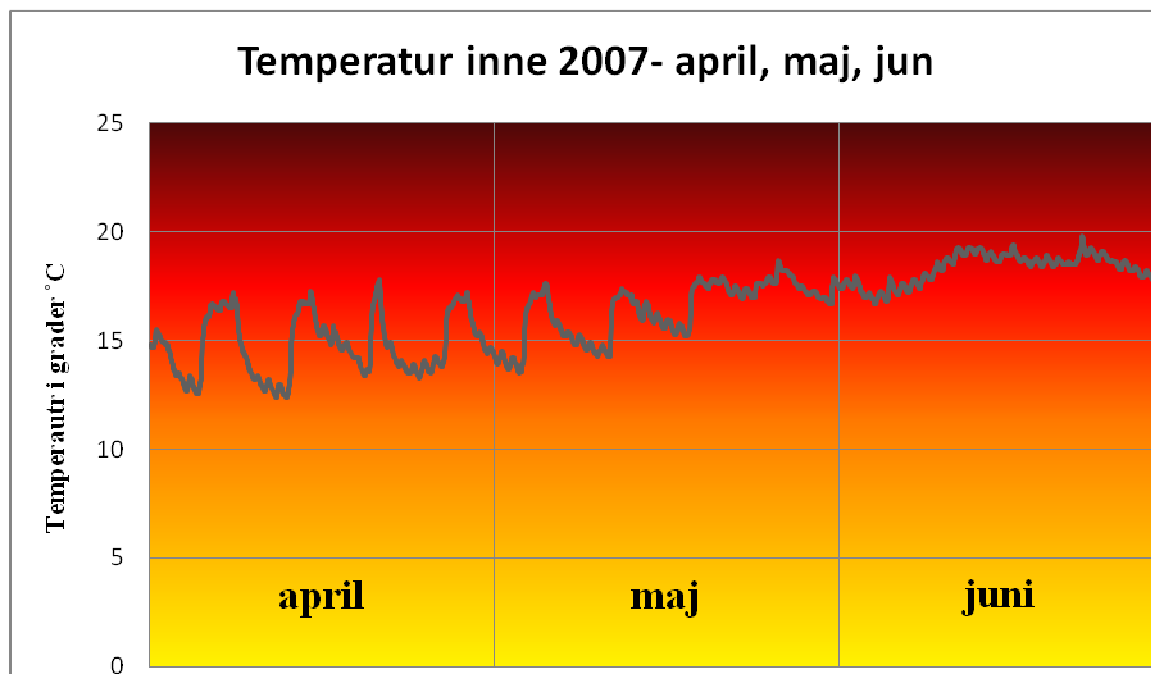


Bild 12

Dessa diagram visar luftfuktigheten och innetemperatur endast för de tre första veckorna i juli (bild 13 och 14) eftersom de mätvärden som togs kan bara räknas som giltiga fram tills vecka 29, då arbetet med att öppna golvet i kyrkan påbörjades.



Bild 13

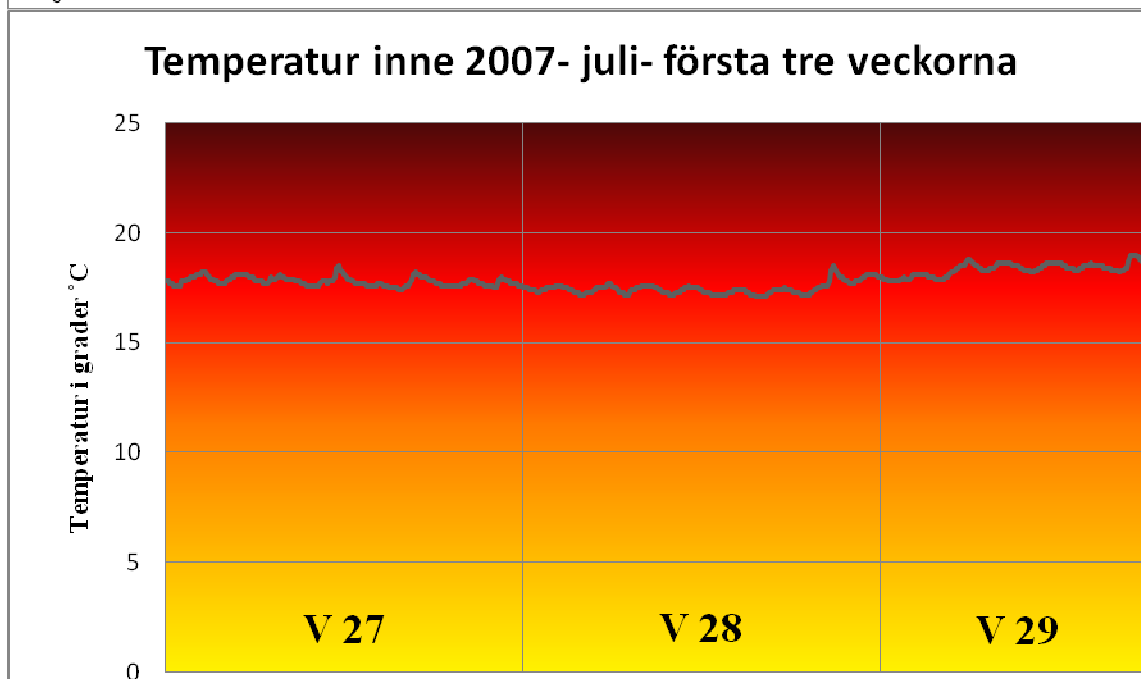
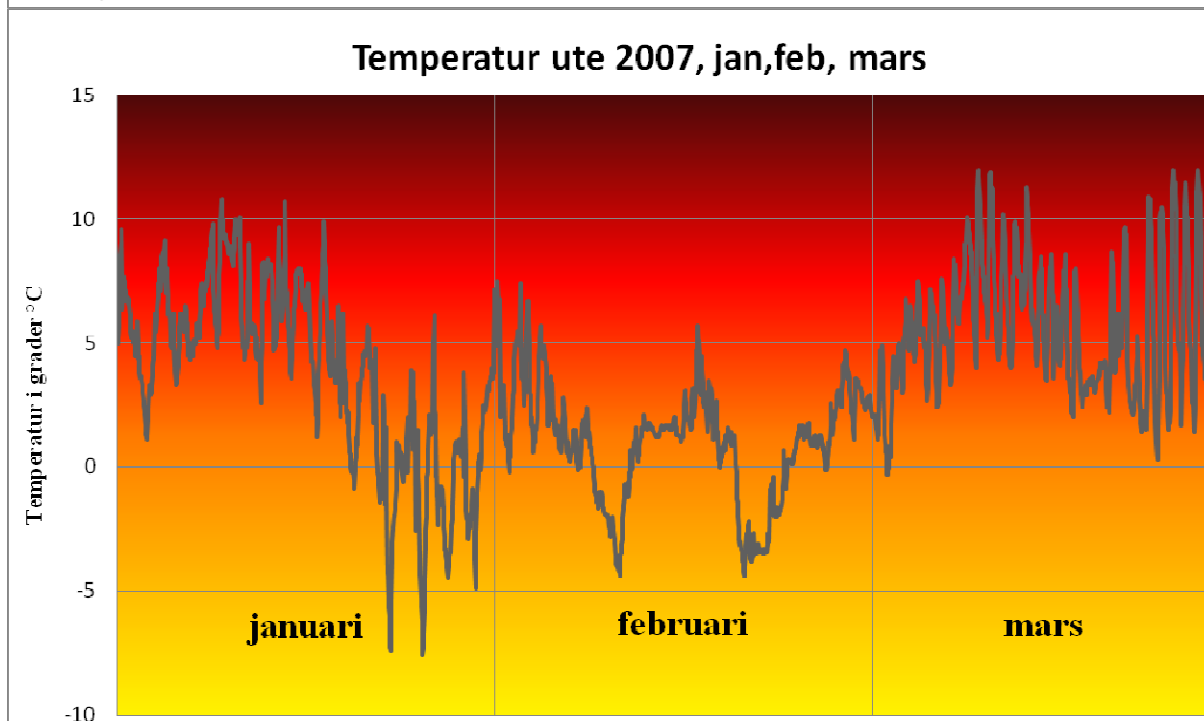
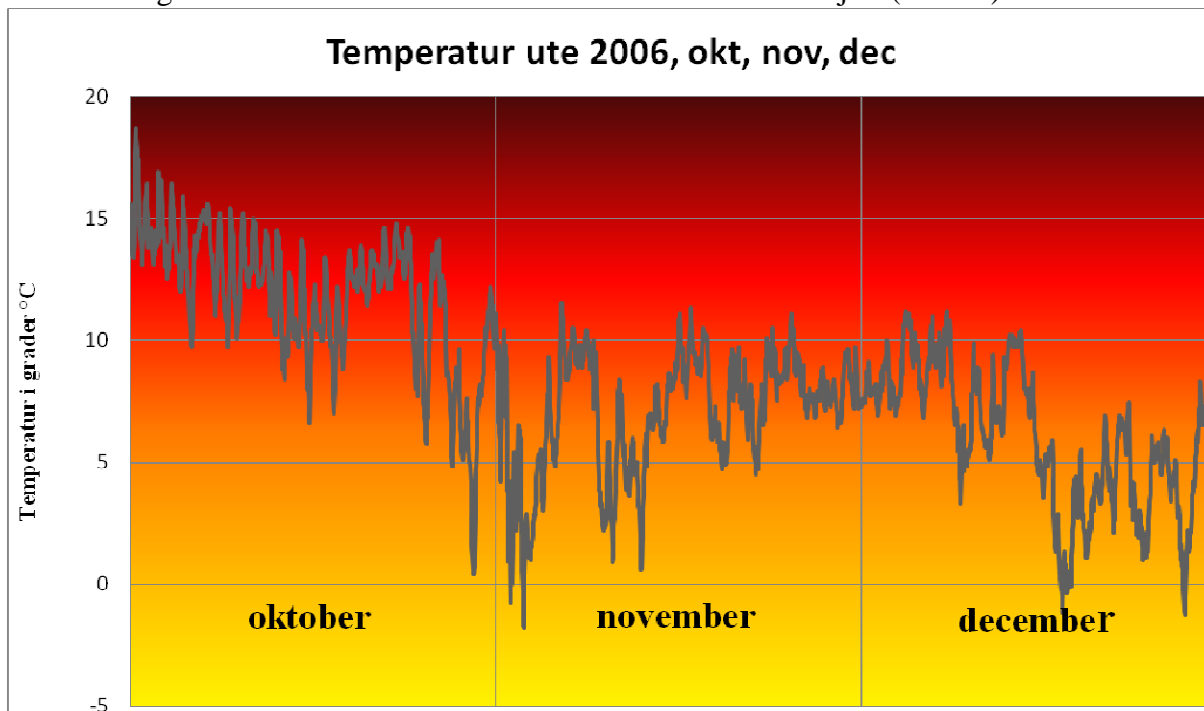


Bild 14

Nedanstående diagram har utformats för temperaturen ute. Dessa mätvärden mättes med en givare som var placerad på församlingshemmet. Dock gick givaren sönder men den givaren som satt i krypgrunden kunde användas istället för den trasiga. Dessa mätvärden var tillräckligt nära utomhustemperaturens värden för att kunna användas som referens..

Diagrammen är utformade till perioden oktober 2006 till juni 2007 (bild 15,16 och 17) samt det sista diagrammet som är utformat för de tre första veckorna i juli (bild 18).



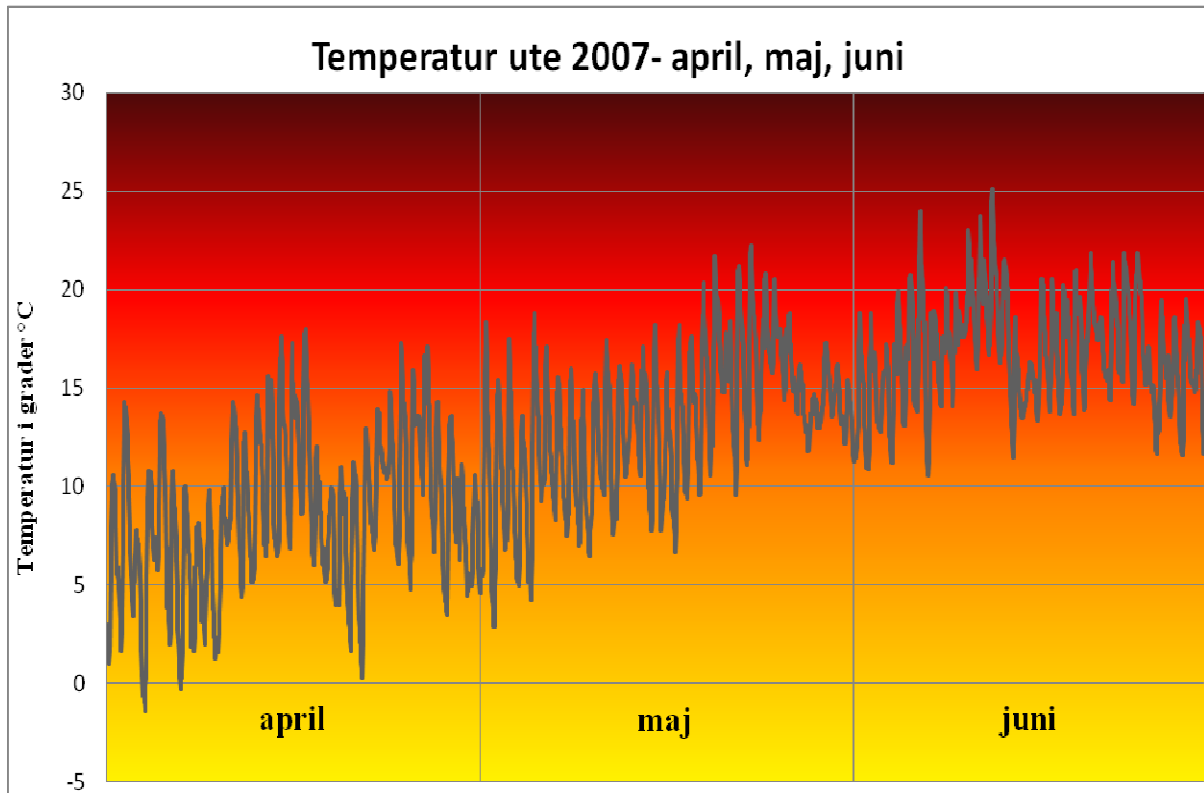


Bild 17

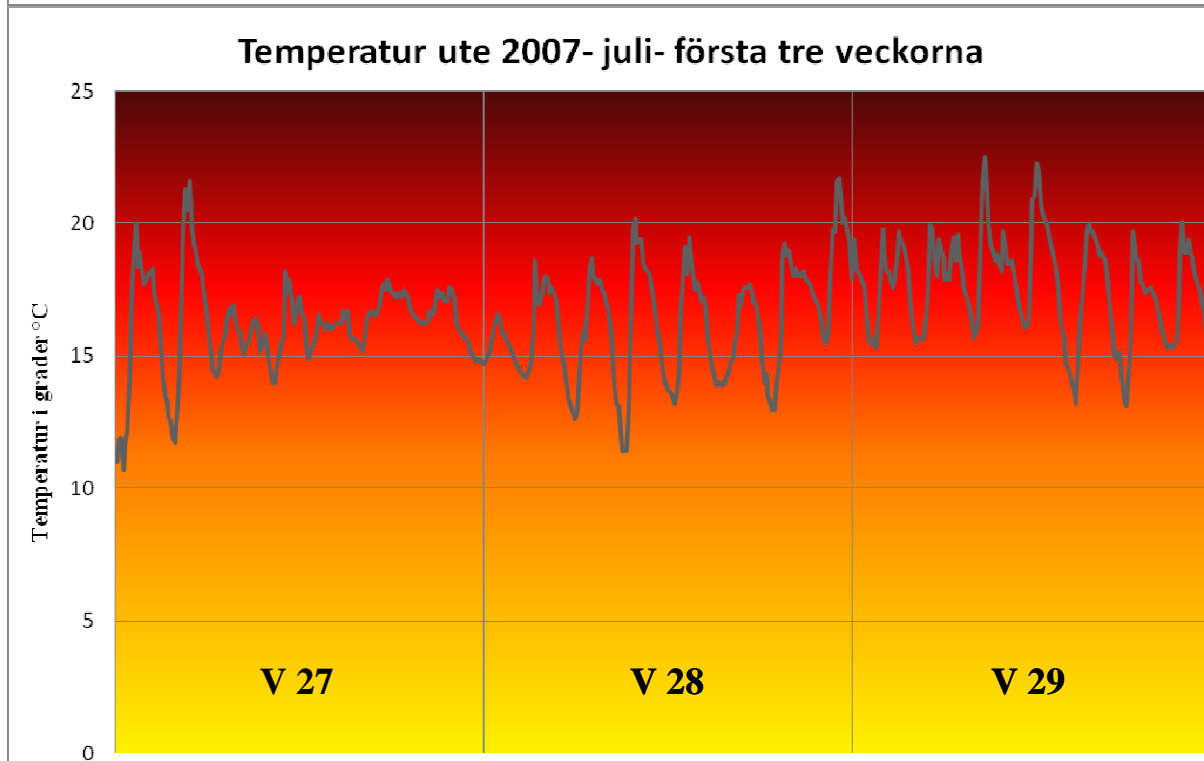


Bild 18

5.1.2 Efter installation

I bilaga 6 visas grafer på relativa luftfuktigheten och temperaturer efter installation. Dessa värden är tagna från installerat styr- och mätsystem med överföring med Internet. Värdena ovan (före) är mätta med utplacerade mätloggar.

Kommentarer:

(Presenterade av Inge Slottnér kyrkvaktmästare och också byggnadsingenjör)

Glömminge kyrka har tidvis haft problem med både för hög och för låg relativ fuktighet. Detta har resulterat i att inventarier och inredning har påverkats.

Konservatorer har konstaterat både torrspäckor och mögelpåväxt på ett flertal föremål bl.a. altartavlan. Även bänkinredningen har påverkats av att det tidvis varit för torrt.

Den reparation och konservering av skadade inventarier som skulle utförts har senarelagts, i avvaktan på att klimatet förbättrats.

Glömminge kyrka värmdes tidigare med vägghängda el-radiatorer, och el-bänkvärmare under bänkinredningen. Detta innebär att träbänkarna utsattes för mycket höga temperaturer med torrspäckor som följd.

Det var flera faktorer som medverkade till att ombyggnaden fick den utformning som resulterade i "Glömmingeprojektet".

-värmeanläggningen var i behov av utbyte.

-klimatet i kyrkan var inte acceptabel.

-församlingen och samfälligheten ville satsa på miljövänlig teknik.

Tyvärr så har vi ännu inte mätresultat från ett helt år, eftersom byggnadsarbetena pågick under tiden augusti – november 2007, men en del slutsatser kan dras av de mätningar som utförts efter installationen:

- uppvärmningen från 10°C till 17°C tar maximalt 6 tim vid utetemperatur ner till -5°C, under förutsättning att det inte blåser för mycket. Vinden påverkar uppvärmnings-tiden beroende på att när det blåser så skapas ett undertryck på vinden över kyrksalen. Detta i sin tur innebär att den varma luften stiger snabbare uppåt i den konvektion som uppkommer, eftersom det finns otätheter i takkonstruktionen mellan kyrksal och vindsutrymme. Kall luft sugas då in i byggnaden när dörrarna öppnas och genom otäta dörrar och fönster. När panna 2 installeras, (finns ännu ej på plats), så bör den kompensera för den ökade energiförlusten som påverkan av vinden ger.
Möjligheten att täta bjälklaget, för att minska konvektionsförlusterna mellan kyrksal och vind, kommer också att undersökas.
- den relativa fuktigheten bör kunna hållas på mellan 50 och 60 % den största delen av året. Under de timmar som kyrkan värms upp under vintersäsongen, så sjunker den relativa fuktigheten från c:a 60 till c:a 50%. Eftersom detta endast sker under några timmar, så hinner inredning och inventarier inte påverkas så mycket så att det blir någon märkbar uttorkning.
Ett tydligt problem är att den relativa fuktigheten uppgår till mellan 70 och 85% periodvis vid c:a 20°C, under juli-september. För att sänka RF till 60%, och därmed minska risken för mögeltillväxt, så krävs att temperaturen höjs eller att en avfuktare installeras.

Det är också viktigt att hålla kontroll på relativa fuktigheten i den inluftventilerade golvkonstruktionen. Den har under perioden febr.– juni uppmätts till 65-75%. Där kan man förvänta sig en höjning under juli-september, som innebär att värdena stiger så mycket så att det finns stor risk för mögelpåväxt, RF över 75%.

Klimatanalys:

Den intermittenta uppvärmningen fungerar enligt de förutsättningar som skissades innan projektet startades.

-Uppvärmningen från mellan 5 och 10°C till en brukstemperatur på c:a 17°C vintertid kan ske snabbt (max 6 tim), och så att den relativa fuktigheten inte sjunker så att inventarier och inredning torkar ut. Temperaturen får återgå till normalläget vintertid, på mellan 5 och 10°C, omedelbart efter att lokalerna nyttjats vid förrättning eller gudstjänst.

Genom ett övervakningssystem, som visar temperaturer och RF momentant och genom ”historiska” grafer, kan man följa klimatet i kyrksalen, sakristian, orgeln och den luftade golvkonstruktionen.

-Vinter och vår kan RF styras till lämplig nivå, genom att temperaturen i kyrkan sänks.

Säsongen 2007-2008 var dock osedvanligt mild och perioden med kall och torr luft var mycket kort. Detta medförde att temperaturen i kyrkan bara kunde sänkas till +9°C, för att inte få för höga RF-värden. En ”normal” vinter är det troligt att temperaturen periodvis skulle kunna sänkas till +5°C, när det inte är någon verksamhet i kyrkan. Vilket skulle medföra viss ytterliggare energibesparing.

Problem med för hög luftfuktighet uppkommer under perioden juli – september. Det skulle bli alltför kostsamt och ”energislösande” att värma kyrkan under denna period. För att få ner den relativa fuktigheten till c:a 65% skulle en uppvärmning till c:a 25°C krävas.

Detta skulle också innebära att man ackumulerade ytterliggare fukt i golv- och väggkonstruktionerna. Konsekvenserna av detta skulle kunna bli att skador uppkommer i t.ex. de murade väggkonstruktionerna när dessa kyls ner vintertid.

En avfuktning av luften i kyrkan skulle vara det optimala och mest energisnåla sättet att få ett bra klimat, under denna fuktiga period.

Det finns synpunkter på att man då torkar ut yttermurarna för mycket, och att det av den anledningen skulle kunna uppkomma skador. (Synpunkter från antikvariska myndigheter).

Min bedömning är dock, att sänkningen av luftfuktigheten till 65%, under den korta tidsperiod som det rör sig om, inte ska kunna medföra några nämnvärda negativa konsekvenser för konstruktionerna

Om man installerar avfuktning, så är det naturligtvis självklart att man också följer upp resultaten av detta, både miljömässigt och konstruktionsmässigt.

5.2 Mätning på kyrkbänk

Mätningarna med kyrkbänken utfördes med varmvattenkonvektor och med elvärmematta. (se figur 6 efter bilagor sist i protokollet)

Mätningarna gav som resultat att höjden från varmvattenkonvektorerna till kyrkbänkens undersida skulle vara som avståndet i Glömminge kyrka. Eluppvärmningen med elmatta +dyna var väsentligt snabbare till uppvärmning av sittplats än varmvattenuppvärmning.

5.3 Emissioner i rökgaserna

En stor emissionsmätning utfördes 08-04-22 av Ångpanneföreningen. Mätresultatet visas i bilaga 5. Mätningarna utfördes med både rapsfettsyra och rapsolja. Pannan var en Clean Burn 200-CTB-1 med maximal tillförd effekt på 58 kW. Resultatet visar på bättre värden än vid förbränning med pellets. Rapsfettsyran gav sämre värden än rapsoljan vilket förvånade. Nivåerna ligger en bit över Svanen-kraven.

Under projektet har ett antal olika brännaralternativ testats. Den utrustning som var med från början var Babingtonbrännaren. Sedan har Clean Burn- brännaren utvärderats och är installerad i Glömminge kyrka. Under projektets gång kom arbetsgruppen i kontakt med en brännare som vi kallar ” Åland ” i rapporten. Denna brännare som visade mycket bra mätvärden byggde på en ejektorbränslemätning. Tyvärr kom inte arbetsgruppen överens om dom ekonomiska detaljerna så ” Åland ” har inlett nya kontakter. Vi tror att detta koncept kan bli ett mycket bra alternativ för småskalig uppvärmning (< 25 kW) och det vore bra om andra aktörer med mer bättre finansiellt läge kunde ta upp kontakten igen. Dom värden som är uppmätta för dessa olika utrustningar redovisas i bilagor 2 och 3

5.4 Arbetsmiljö, konstruktionskrav

Några arbetsmiljömässiga synpunkter och konstruktionskrav för att använda nya biooljor redovisas i bilaga 1 och 4

6. Ekonomi

En slutlig ekonomisk rapport kommer att presenteras 31 augusti 2008. Läget idag följer budgeten. En noggrann planering av återstående aktiviteter ger stor säkerhet för att projektet skall hålla sig inom godkänt belopp.

7. Informationsspridning

Projektet har haft och kommer att ha ett antal aktiviteter för att sprida informationen till så många som möjligt. Projektet har lagts upp på en hemsida <http://www.glommingeprojektet.se> som kommer att uppdateras med mer fakta från projektet.

Vid 3 tillfällen har kyrkvaktmästare, präster och förtroendeanställda i huvudsak från Öland deltagit i utbildningsaktiviteter.

I höst skall ytterligare 1 dag avsättas för utbildning.

Massmedia lokala tidningar och TV har sänt inslag om projektet.

8. Möten

Projektet har haft styrgrupp och arbetsgrupp. Styrgruppen har mötts 2 gånger. Arbetsgruppen har haft 2 st möten. Projektledare har varit Olof Berglin Växjö universitet.

Referenser

Internet

<http://www.energilotsen.se>

<http://www.green-line.se>

<http://www.sr.se>

<http://www.nyteknik.se>

<http://www.nyhetsportalen.se>

<http://www.olandskyrkor.com>

<http://www.kristianstadsbladet.se>

<http://www.mal2sodra.lst.se>

<http://www.ecoil.se/>

<http://www.ja.se>

<http://www.ostran.se>

<http://www.regeringen.se>

<http://www.bioenergiportalen.se>

<http://www.carryon.se>

<http://www.svenskraps.se>

<http://www.lantmannen.com>

<http://www.karlshamns.com>

<http://www.atl.nu>

<http://www.bioteknikcentrum.com>

<http://www.oilpress.com>

<http://www.inumatic.se>

<http://www.davco.se>

<http://www.aak.com>

<http://www.cleanburn.se>

<http://www.cleanburn.com>

<http://www.perstorp.com>

<http://www.fwi.co.uk>

<http://www.suegemi.com>

<http://www.honeywell.se>

Litteratur

Uppvärmning av Kyrkor, Tor Broström & Folke Peterson, 1999.

Report of the committee of development of biofuel

Biodiesel Handling and use guidelines

VVSFORUM 2004-10-19

Bilagor

Några regler vid användande av rapsfettsyra

Eftersom alla biooljor är mer eller mindre aggressiva med negativ påverkan på vissa material och för att få en kvalitetssäkring och för att garantera personlig säkerhet måste nedanstående regler respekteras framför allt för rapsfettsyran:

1. Val av material

1.1 Metaller som kommer i kontakt med bränslet

Följande metaller skall **ej** användas

- koppar
- mässing
- zink
- tenn
- brons
- bly

Materialen kan finnas i t.ex bränslesystemet(rör,bränslepump mm)
Metaller enligt ovan kan ersättas av ex. syrafasta rostfria stål

1.2 Plast och gummi

Följande gummi- och plastsorter skall **ej** användas

- polyetylen
- polypropylen
- naturgummi
- Buna N
- Nitrile med nitrilhalt mindre än 30

Kan ersättas av bl.a Vitongummi och gummi med nitrilhalt över 30

2. Kvalitetssäkring

Dom parametrar som behöver säkras är 1:a hand:

	rek. max.nivå	rek. min.nivå
- Askhalt per massa	0,1 %	
- Värmevärde övre		38 MJ/kg
- Viskositet 20°C	20 cst	
- Vattenhalt	1,2 %	

Man bör kunna lagra bränslet åtminstone 8 mån utan en markerbar kvalitetsförsämring.

Lagra bränslet inomhus och med lock mot luftens syre !

3. Säkerhet (miljö+personlig)

3.1 Miljö

Bränslet ingår i kretsloppet så utspillning ger inga negativa följder
Bör dock behandlas som fossil olja
Bränslet kan ge frätskador på målade ytor

3.2 Personlig säkerhet

Ej klassificerad som brandfarlig
Kräv säkerhetsdatablad vid beställningen
Här kommer några generella regler:

Inandning
Hudkontakt

I ögonen

Första hjälp

frisk luft och vila
tag av nedsmutsade kläder
tvätta huden med tvål
och vatten
spola

4. Referenser

- Report of the committee on development of biofuel
- Biodiesel Handling and use guidelines
- Survey of the quality and stability of biodiesel and biodiesel blends in the United States in 2004

Rökgasanalys ” **Babington-brännaren** ” 26/8 och 15/9 2005

Vi beräknar halterna för CO och NO_x i enhet mg/kWh och jämför med Svanen-märkningen <http://www.svanen.se> . Kraven i Svanen-märkningen är mycket tuffa. Vi måste observera att mätningarna är gjord med en s.k Babingtonbrännare. Vi räknar på det sämsta och det bästa uppmätta värdet. Vi skall veta att justeringar av en brännare ger bättre mätvärden. Alla värden nedan gäller för full effekt. Mätningarna är utförda med mätinstrument Testo 300

1. CO

	ppm	mg/Nm ^{3*})	mg/kWh	
a) Rapsfettsyra	sämst	166	155	246
	bäst	18	17	28
b) Fossil olja	sämst	7	9	13
	bäst	4	8	8
c) Svanen-krav				20

2. NO_x

	ppm	mg/Nm ³	mg/kWh
a) Rapsfettsyra	sämst	87	211
	bäst	62	124
b) Fossil olja	sämst	6	20
	bäst	0	0
c) Svanen-krav			110

*) vid 10 % O₂

Jämförelse rökgasanalys Babington"/"Åland"/Cleanburn

Vi beräknar halterna för CO och NO_x i enheten mg/kWh och jämför med Svanen-märkningen <http://www.svanen.se>. Kraven i Svanen-märkningen är mycket tuffa. Vi måste observera att mätningarna är utförda med olika bränslen och olika förutsättningar. Detta innebär att värdena nedan inte är optimerade och måste ses enbart som riktmärken. Vi skall veta att justeringar av en brännare ger bättre mätvärden. Alla värden nedan gäller för full effekt.

1. CO

	ppm	mg/Nm ^{3*})	mg/kWh
a) Rapsfettsyra (Babington)	166	155	246
sämst			
bäst	18	17	28
b) Rapsolja ("Åland ") ^{**)}	62		76
c) Rapsolja (Clean Burn) ^{***)}	86		89
d) Svanen-krav			20

2. NO_x

	ppm	mg/Nm ³	mg/kWh
a) Rapsfettsyra (Babington)	87		211
sämst			
bäst	62		124
b) Rapsolja ("Åland ")			176
d) Svanen-krav			110

Bränslet :

- a) Rapsfettsyra från Norups gård
- b) Begagnad fritösolja från chipsfabrik
- c) Kallpressad rapsolja

*) vid 10% O₂ Uppmätningarna gjordes på Högskolan i Kalmar. Mätinstrument Testo 300

***) Uppmätningar utförda av ÅF 19-20 juni 2007 på Åland. Brännaren under utveckling

****) Uppmätningar utförda hos Svenskt Avel med mätinstrumentet Testo 300

3. Förbränningsverkningsgrad (Pann-)

Förutsättningar enligt ovan

	a) Babington	b) "Åland "	c) Cleanburn
	90%	89	92
Svanen-krav	90%	90%	90%

Egenskaper,arbetsmiljö rapsfettsyra

Frågor om rapsfettsyran till Sven Norup , Norups gård, Knislinge:

Rapsfettsyra är per definition en syra även om det är en svag sådan, det finns inte några kända allergiska reaktioner trots att den finns med som en komponent vid rengöring av asfaltläggarverktyg där man alltid får produkt på huden, vid eldning är ju inte detta inte aktuellt.

Får man olja i ögat skall man alltid skölja med vatten, ögat blir alltid irriterad av olja (även matolja).

Toxicitet: Det finns ett antal ekotoxikologiska test på vattenlevande organismer, alger, bakterier etc med mkt positivt resultat, fettsyror är en naturlig del av människors,djurs och mikroorganismers metabolism, så den är inte toxisk.

Askhalten(kalium,calcium,natrium) etc halterna är mkt lägre än i halm och spannmål.

Priset på lång sikt kan ingen energiproducent uttala sig om idag, tillgången kommer att öka.

Metanolhalten är under 0,02%.

Datablad är under produktion.

Bilaga 5



Reg nr: G1193081
Sid nr: 1 (1-17)

*Rapport utfärdat av ackrediterat laboratorium
Report issued an accredited laboratory*

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Kund **Växjö Universitet**
Instutionen för teknik och design
391 95 VÄXJÖ

Uppdrag Utsläppsmätningar och prestandaprovning av rapsolja
panna vid Glömminge kyrka, Öland.

Er ref. Olof Berglin **Tel** 0470-708000

Datum 22 april 2008

Utfört av Stefan Larsson

Kalmar den 5 juni 2008
ÅF-CONSULT AB
Division Process
116410 SHE Kalmar

Stefan Larsson
Besiktningsman

Adress
ÅF-Process
Stortorget 34
392 31 Kalmar

Telefon
070-587 01 59

Fax
0480-545 86

hemsida
www.afconsult.com



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

UPPDRAG	3
UTSLÄPPSKRAV PÅ OLJEELDADE ENHETER	3
RESULTAT	3
ANLÄGGNINGSBESKRIVNING	4
MÄTFÖRHÅLLANDEN	4
<i>Grunddata och beräkningsunderlag:</i>	4
RESULTAT AV MÄTNINGARNA I SAMMANDRAG	5
GRAFER- RAPSFETTSYRA FFA	6
GRAFER- RAPSOLJA	7
MÄTMETODER FÖR PROVTAGNING OCH ANALYS	8
SVANENS UTSLÄPPSKRAV	10
PRIMÄRRESULTAT- RAPSFETTSYRA	12
PROV 1	12
PROV 2	13
PRIMÄRRESULTAT- RAPSOLJA	14
PROV 1	14
PROV 2	15
ELEMENTARANALYS- RAPSFETTSYRA OCH RAPSOLJA	16



UPPDRAG

ÅF- Consult AB, division Process i Kalmar har på uppdrag av Växjö universitet, institutionen för teknik och design utfört utsläppsmätningar till luft efter en rapsoljeeldad panna vid Glömminge kyrka, Öland.

Mätningar utförda den 22 april 2008.

UTSLÄPPSKRAV PÅ OLJEELDADE ENHETER

Inom EU finns idag inga utsläppskrav på små enheter av ovanstående anläggning.

Inom norden finns idag Svanens miljömärkning där miljökrav har ställts upp för oljeeldade enheter upp till 120 kW. Nedan finns en tabell från Svanen med utsläppskrav på brännare och hela pannan.

	Brännare	Units
Kväveoxider	110 mg/kWh	110 mg/kWh
Kolväten	15 mg/kWh	10 mg/kWh
Kolmonoxid	60 mg/kWh	20 mg/kWh
Sot	0,5 mg/kWh	0,5 mg/kWh

RESULTAT

Följande resultat erhöles:

Parameter	Rapsfettsyra		Rapsolja		Utsläppskrav ^{1/}	Miljökrav ²
	Prov 1	Prov 2	Prov 1	Prov 2		
Stofthalt vid 10% CO ₂ mg/m ³ ntg	152	129	10,0	1,6	-	-
Specifik stofthalt g/kg olja	2,1	1,9	0,2	0,02	-	0,5
d:o mg/MJ	59	50	4,0	0,6	-	-
d:o mg/kWh	213	181	14	2,2	0,5	-
Kväveoxider-NO _x mg/MJ	41	37	44	49	-	60-100
d:o mg/kWh	148	133	158	176	110	-
Totalkolväte-THC ppm	28	19	10	10	-	-
d:o mg/MJ	20	12	7	7	-	-
d:o mg/kWh	72	43	25	25	10	-
Kolmonoxid-CO ppm	282	244	122	123	-	-
d:o mg/MJ	133	105	61	60	-	50-100
d:o mg/kWh	479	378	220	216	20	-
Pannverkningsgrad %	91,4	91,1	89,6	89,6	90	-

1/ Från Svanen

2/ Vanliga miljökrav i Sverige



KOMMENTARER TILL MÄTRESULTAT

Det finns inga utsläppskrav på så här små anläggningar i Sverige förutom Svanens utsläppskrav. Svanens utsläppskrav är betydligt hårdare än generella miljökrav för större oljeeldade pannanläggningar i Sverige.

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING

Den oljeeldade villapannan är placerad i en separat byggnad invid Glömminge kyrka. Pannan är av typ Clean Burn 200-CTB-I med en maximal tillförd effekt om 58 kW. Brännarmunstycke: DELAVAN 30609-5. Under mätningarna eldades pannan dels med rapsfettsyra (FFV) och dels med kallpressad rapsolja.

Efter pannan går rökgaserna ut till atmosfären. Fläkt saknades. Ingen rening av ening av rökgaserna utförs.

MÄTFÖRHÅLLANDEN

Anläggningens kontrollerades med två olika bränslen under totalt ca 4h.

Rökgasflödet har beräknats. NO_x , CO, CO_2 , O_2 , SO_2 , och totalkolväte (VOC) har mätts kontinuerligt och lagrats i datalogger.

Oljeförbrukningen var enligt uppgift 5,3 liter/h.

Grunddata och beräkningsunderlag:

Elementaranalys för rapsfettsyran och rapsoljan redovisas på sidan 16 och 17.

Strålningsförlust har framtagits från DIN 1942 till 3,4 % av märkeffekt 58 kW.



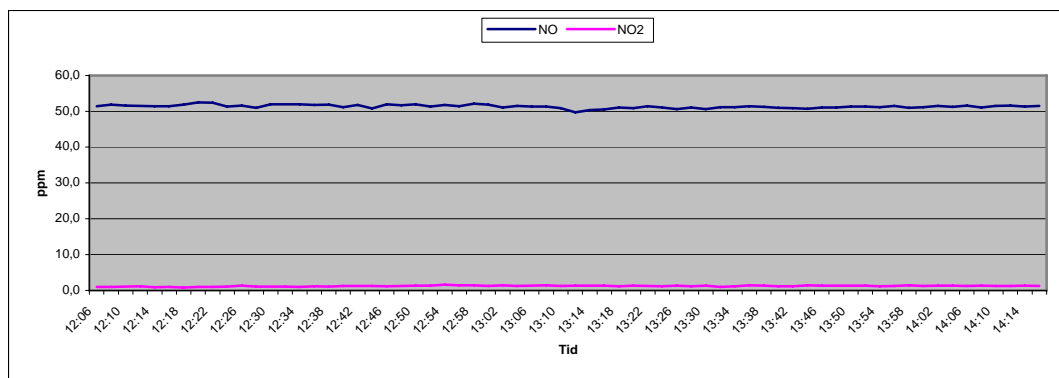
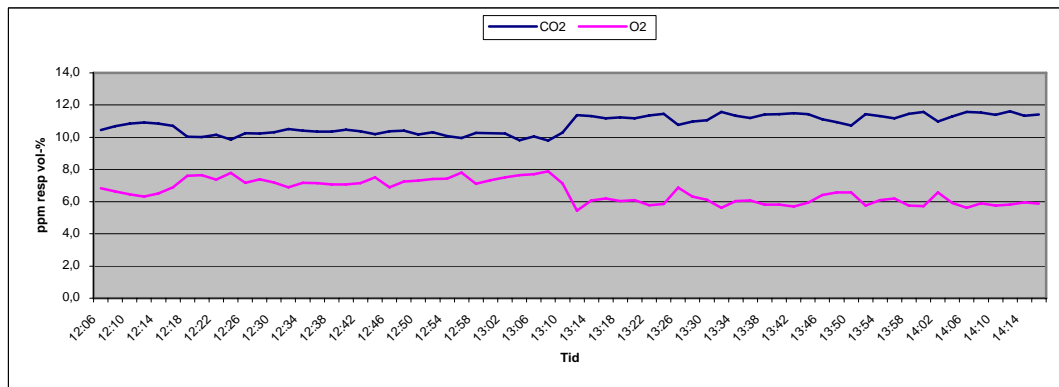
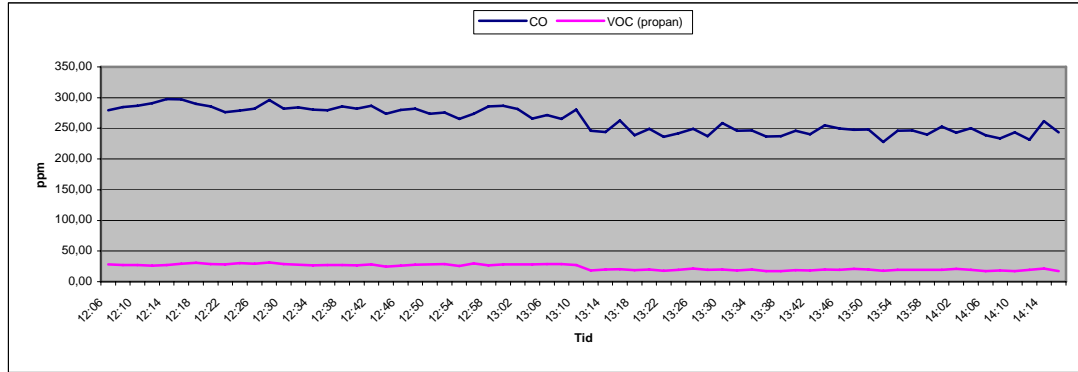
RESULTAT AV MÄTNINGARNA I SAMMANDRAG

Parameter	Enhet	Rapsfettsyra FFA		Rapsolja	
		Prov 1	Prov 2	Prov 1	Prov 2
Datum		2008-04-22		2008-04-22	
Klockan	kl-kl	12.06-13.06	13.16-14.16	14.53-15.53	16.00-17.00
Mättid	h	1,0	1,0	1,0	1,0
Oljeförbrukning	kg/h	5,19	5,21	5,61	5,61
Tillförd bränsleeffekt	MJ/h	191	191	200	200
d:o	kWh	53	53	57	57
Rökgasflöde	m ³ ntg/h	71	65	82	81
Pannverkningsgrad	%	91,4	91,1	89,6	89,6
Rökgastemperatur	°C	120	133	148	150
CO ₂ -koldioxid	vol % tg	10,3	11,3	10,0	10,1
O ₂ -syre	vol % tg	7,2	6,0	7,0	6,9
Fukttinhåll	vol %	9,6	10,4	9,1	9,3
CO-kolmonoxid	ppm tg	282	244	122	123
d:o	kg/h	0,025	0,019	0,013	0,012
d:o	mg/MJ	133	105	61	60
d:o	mg/kWh	479	378	220	216
NOx-kväveoxider	ppm tg	52,9	52,5	53,3	60,7
d:o	kg/h	0,0077	0,0070	0,009	0,010
d:o	mg/MJ	41	37	44	49
d:o	mg/kWh	148	133	158	176
SO ₂ -svaveldioxid	ppm tg	1,0	1,6	1,3	1,9
d:o	kg/h	0,0002	0,0003	0,0003	0,0005
d:o	mg/MJ	1	2	2	2
d:o	mg/kWh	3,6	7,2	7,2	7,2
Totalkolväte THC	ppm tg	28	19	10	10
d:o	kg/h	0,0036	0,0023	0,0015	0,0015
d:o	mg/MJ	20	12	7	7
d:o	mg/kWh	72	43	25	25
Stoft	mg/m ³ ntg	157	146	10,0	1,6
d:o vid 10% CO ₂	mg/m ³ ntg	152	129	10,0	1,6
d:o	kg/h	0,011	0,010	0,0008	0,0001
d:o	g/kg olja	2,1	1,9	0,15	0,02
d:o	mg/MJ	59,2	50,3	4,0	0,6
d:o	mg/kWh	213	181	14	2,2

(m³n-normalkubikmeter vid 101,325 kPa och 0 °C. tg=torr gas) ppm tg=ppm torr gas. ppm vg=ppm våt gas)

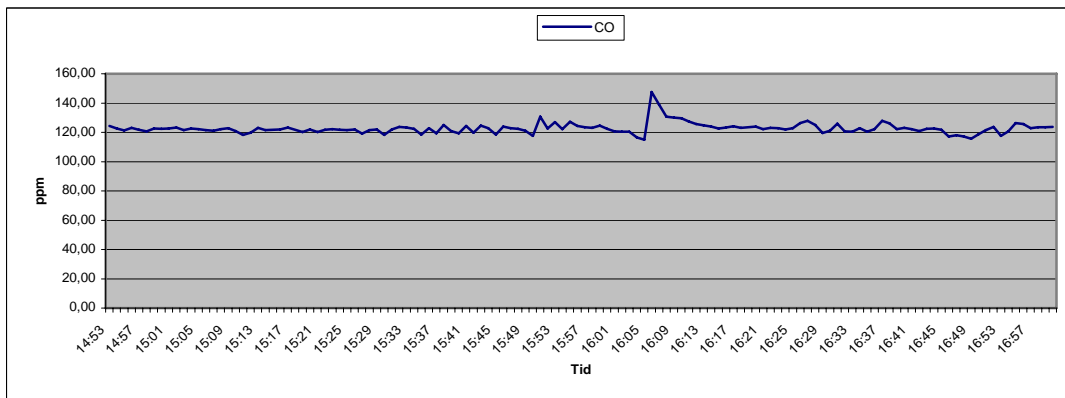
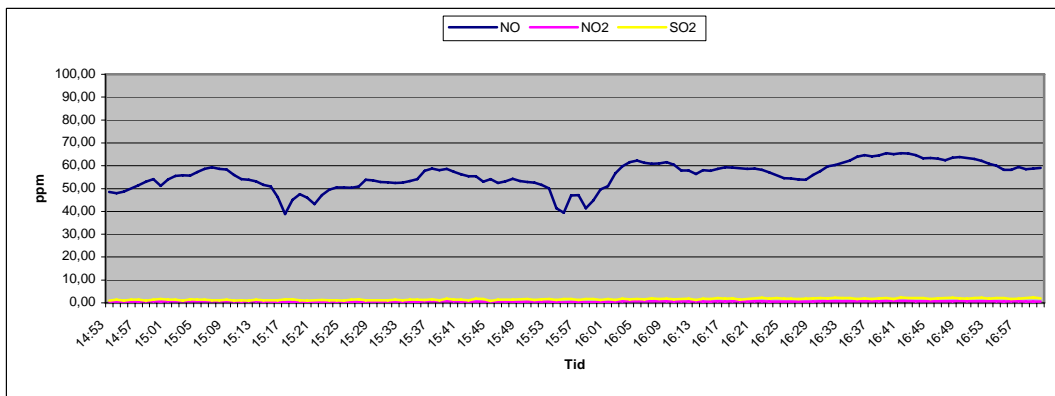
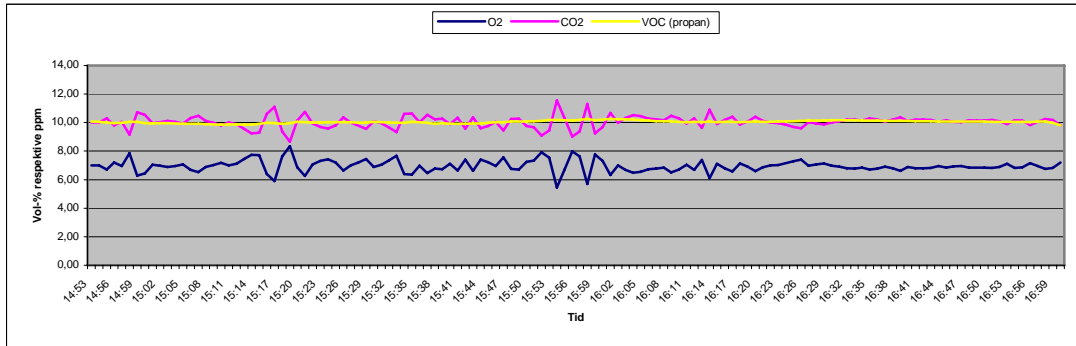


Grafer- Rapsfettsyra FFA.





Grafer- Rapsolja.





MÄTMETODER FÖR PROVTAGNING OCH ANALYS



Beslut

Bilaga 2

1(4)

Datum/År
2007-09-20Beslutningsreferens
07-27-51.1832

Ackrediteringens omfattning

ÅF-Consult AB, Division Process, Enköping, Göteborg, Växjö

Analysvariabel	Referens	Mätprincip	Provtyp	Mätosäkerhet	Mätområde
Luftanalys					
Ammoniak, NH ₃	ÅF Metod G174499	FTIR	4:1	1 ppm (1-2 ppm) 6 % (> 2 ppm)	1-200 ppm
Kvävemonoxid, NO	SS 028425:1991	IR	4:1	2 ppm (2-10 ppm) 7 % (> 10 ppm)	2-100 6-300 ppm
Kvävemonoxid, NO	ÅF Metod G174499	FTIR	4:1	1 ppm (1-10 ppm) 6 % (> 10 ppm)	1-1000 ppm
Kvävedioxid, NO ₂	SS 028425:1991	UV	4:1	1 ppm (1-5 ppm) 7 % (> 5 ppm)	1-50 ppm
Kvävedioxid, NO ₂	ÅF Metod G174499	FTIR	4:1	1 ppm (1-10 ppm) 6 % (> 10 ppm)	1-200 ppm
Kväveoxider, NO/NO _x	SS-EN 14792:2005	Kemiluminiscens	4:1	2 ppm (2-10 ppm) 7 % (> 10 ppm)	2-100 ppm 3-500 ppm
Saltsyra, HCl	ÅF Metod G174499	FTIR	4:1	1 ppm (1-2 ppm) 6 % (> 2 ppm)	1-200 ppm
Svaveldioxid, SO ₂	SS-ISO 7935 Värmeforsks Mätanvändning utg 3, 2005, kap 3.5	IR, UV	4:1	2 ppm (2-10 ppm) 7 % (> 10 ppm)	2-200 5-500 10-1000 20-2000 ppm
Svaveldioxid, SO ₂	ÅF Metod G174499	FTIR	4:1	1 ppm (1-10 ppm) 6 % (> 10 ppm)	1-500 ppm
Kolmonoxid, CO	SS-EN 15058:2006	IR	4:1	2 ppm (3-10 ppm) 7 % (> 10 ppm)	3-500 6-1000 10-3000 30-5000 ppm
Kolmonoxid, CO	ÅF Metod G174499	FTIR	4:1	1 ppm (1-10 ppm) 6 % (> 10 ppm)	1-2000 ppm
Koldioxid, CO ₂	SS-ISO 12039:2001	IR	4:1	0,1 vol % (0,1-0,5 vol%) 7 % (>0,5 vol%)	0,1-20 vol-%
Koldioxid, CO ₂	ÅF Metod G174499	FTIR	4:1	0,1 vol % (0,1-0,2 vol%) 6 % (>0,2 vol%)	0,1-20 vol-%
Lustgas, N ₂ O	ÅF Metod G174499	FTIR	4:1	1 ppm (1-2 ppm) 6 % (> 2 ppm)	1-200 ppm
Lustgas N ₂ O	Värmeforsks Mätanvändning utg 3 2005 kapitel 5.4	IR	4:1	1 ppm (1-2 ppm) 8 % (>2 ppm)	1-50 ppm



SWEDAC

Beslut

Bilaga 2

2(4)

Daterat
2007-09-20Beskrifning/Referens
07-27-51.1832

Ackrediteringens omfattning

ÅF-Consult AB, Division Process, Enköping, Göteborg, Växjö

Analysvariabel	Referens	Mätprincip	Provtyp	Mätosäkerhet	Mätområde
Syrgas, O ₂	SS-EN 14789:2005	Paramagnetism	4:1	0,1 vol % (0,1-0,5 vol%) 7 % (>0,5 vol%)	0,1-30 vol-%
Organiskt kol, totalt, (TOC)	SS-EN 12619:1999 SS-EN 13526:2001	Flamjonisations-detektor (FID)	4:1,7	1 ppm (1-10 ppm) 7 % (>10 ppm)	1-10 ppm 1-100 ppm 1-1 000 ppm 1-10 000 ppm
Stofthalt	SS-EN 13284-1:2001	Manuell, gravimetrisk	4:1,7	1 mg/m ³ ntg (1-2 mg/m ³ ntg) 10 % (>2 mg/m ³ ntg)	>1 mg/m ³ ntg
Rökgashastighet	SS-ISO 10780:1995	Pitotrör, mikro-manometer och barometer	4:1,7	40 % (3-5 m/s) 12 % (5-20 m/s) 8 % (20-35 m/s)	S-pitot: 4-25 m/s L-pitot: 3-35 m/s
Rökgashastflöde	Ed SNV AR 98:1	Beräkning	4:1		
Fukthalt	SS-EN 14790:2005	Gravimetrisk	4:1,7	7 %	>1 vol-%
Fukthalt	ÅF Metod G174499	FTIR	4:1	0,1 % (0,1-0,2%) 6 % (>0,2%)	0,1-30 vol %
Lukt	SS-EN 13725 (inkl provtagning)	Offaktmetri, sensorisk analys	4:1		Spädning 2,5-640 ggr
Temperatur	Värmeforsks Mätmanual utg 3, 2005, kap 5.24 SS-IEC 584-2	Termoelement (E, K) komp.ledning och tempindikator	4:1,7	(E) ± 3,5% (E) ± 2 °C (E) ± 2% (K) ± 2,2 % (K) +0,75%	(E) -200 till -18 °C (E) -18 till +316 °C (E) +316 till +450 °C (K) 0-300 °C (K) 300-450 °C
Jämförelsemätning av fasta rökgassystem	NFS 2004:6 SNFS 1991:4		4:4		



SVANENS UTSLÄPPSKRAV



Oljepannor och oljebrännare

Svanens miljömärkning av oljepannor gäller sk units (en oljepanna inklusive brännare) samt separata oljebrännare, båda med effekt upp till 120 kW. Oljepannor med brännare ska antingen vara avsedda enbart för eldningsolja eller olja i kombination med el.

Oljeeldning och miljön

Oljeeldning påverkar miljön mer än många andra uppvärmningsalternativ. Grundproblemet är att oljan är ett fossilt bränsle, som ger både försurande utsläpp av kväveoxider och svaveldioxid, klimatpåverkande utsläpp av koldioxid samt en hel del andra hälso- och miljöfarliga utsläpp av kolväten, sot och partiklar. Olja har också negativ påverkan på miljön under stora delar av kedjan mellan utvinning och konsumtion.

Största delen av en oljepannas miljöpåverkan sker under driftfasen. Eftersom miljöpåverkan står i proportion till hur mycket olja man förbrukar, är verkningens grad viktig. En dåligt intrimmad anläggning kan medföra högre oljeförbrukning än nödvändigt och öka utsläppen av miljöfarliga ämnen. En riktigt gjord installation och därefter regelbunden service är därför viktig.

Men en del miljöpåverkan sker också vid tillverkningen av utrustningen. En oljepanna med brännare tillverkas av många olika slags delar – allt från stålplåt till elektronik – som tillverkaren oftast köper från underleverantörer. Någon detaljerad sammanställning av hela tillverkningens miljöbelastning har ännu inte gjorts. Det finns dock många tillverkningsmoment, exempelvis ytbehandling och metallbearbetning, som orsakar ytterligare miljöbelastning.

Miljömärkning

Svanmärkning av oljepannor/brännare syftar till att hjälpa konsumenten att välja den ur miljösynpunkt bästa utrustningen. Genom miljömärkning och konsumentens aktiva val - ställs krav på olika tillverkningsmetoder och val av råvaror. Successivt kan kraven skärpas för att ytterligare minska produktens påverkan på miljön.

Miljökrav för Svanen

Svanens miljökrav är relativt lika för de två produktgrupperna oljepannor med brännare respektive separata brännare. Kraven som beskrivs nedan gäller båda grupperna, med några undantag som har markerats med fetstil.

Tillverkning

Tillverkaren får inte använda några kemiska ämnen som inom EU eller Norden klassificeras som miljöfarliga. **Pannans isolering** får inte vara tillverkad med hjälp av ozonnedbrytande ämnen.

Driftfasen

När anläggningen startar ska kolväteutsläppen inte vara högre än 30 ppm (miljon-delar) räknat som medelvärde under 10 sekunder. Under normal drift måste utsläppen hålla sig under följande gränsvärden per kWh tillförd eldningsolja.



Svanens utsläppskrav

	Brännare	Units
Kväveoxider	110 mg/kWh	110 mg/kWh
Kolväten	15 mg/kWh	10 mg/kWh
Kolmonoxid	60 mg/kWh	20 mg/kWh
Sot	0,5 mg/kWh	0,5 mg/kWh

Verkningsgraden för units, dvs hur mycket av bränslet som omvandlas till värme, ska vara större eller lika med 90 procent vid 10 kW effekt och större eller lika med 91,8 procent vid 120 kW effekt.

Övriga krav

Med köpet ska följa en installationshandbok, en servicehandbok samt en bruksanvisning. I dessa tre dokument ska all information, som har betydelse för driftens miljöpåverkan, finnas samlad.

I bruksanvisningen, som vänder sig till husägaren, ska det framgå att en förutsättning för ekonomisk drift med låg energiförbrukning, låga utsläpp och lång livslängd är regelbunden service och användandet av den oljetyp som bruksanvisningen rekommenderar. Det ska tydligt anges vad man som ägare kan göra själv och vad man ska överlåta åt en fackman.

Innehavaren av miljömärkningslicensen (tillverkare eller importör) är skyldig att tillhandahålla utbildning för montörer, återförsäljare och servicepersonal.

Oljepannor och miljön

Det säljs ungefär 8.000 oljepannor med brännare och mellan 40.000 och 50.000 separata oljebrännare årligen i Sverige, Norge och Finland. Att oljepannor är Svanmärkte betyder inte nödvändigtvis att oljeeldning generellt är bättre ur miljösynpunkt än ett uppvärmningssystem som saknar miljömärkning. Miljömärkningens syfte är att peka ut det för miljön bästa alternativet **inom** gruppen oljepannor/brännare, eftersom verkningsgrad och utsläpp skiljer sig mellan olika fabrikat. Den som står i begrepp att välja en ny oljepanna/brännare gör därför en insats för miljön genom att välja en Svanmärkt utrustning.

Om miljö...

- Kolväten (HC) kan vara både miljö- och hälsoskadliga. Vissa kolväten som bildas vid förbränning är exempelvis cancerframkallande.
- Kväveoxider (NO_x) bildas vid all förbränning. Kväveoxider reagerar med andra ämnen och ger därefter effekter i form av förorening och övergödning.
- Koldioxid (CO₂) finns naturligt i atmosfären, men halterna har ökat sedan människan började använda fossila bränslen. Koldioxid är en växthusgas som påverkar jordens klimat. En grundläggande skillnad mellan olja och biobränslen är att de senare inte står för någon nettotillförsel av koldioxid, eftersom de binder samma mängd koldioxid ur luften när de växer som sedan frigörs vid förbränning.



Primärresultat- Rapsfettsyra

Prov 1

REDOVISNING AV MÄTDATA

Kund	Växjö Universitet
Anläggning	Oljeeldad panna i Glömminge kyrka, Öland
Mätuppdrag	Rapsfettsyra. Prov 1
Datum	2008-04-22
Tid kl-kl	12.06-13.06

Bränsle				Referens temperatur, °C			Emissioner till luft			
Elementaranalys				25						
	vikt%	Bränsle	Andel %	Barometerstånd	kPa	101,6	NOx	ppm tg	52,9	
C-kol	% Ts	Rapsolja	100	Beräknat tillfört bränsle	kg/s	0,00144	d:o	mg/ MJ	41	
H-väte	% Ts			D:o	kg/h	5,19	d:o	kg/h	0,0077	
O-syre	% Ts			Förbränningsluft						
S-svavel	% Ts			Teoretisk		kmol/kg	m³/kg	SO2	ppm tg	1
N-kväve	%Ts			O ₂ Syre	0,089	2,00	d:o	mg/ MJ	1	
Aska	%Ts			I _{ot}	0,427	9,56	d:o	kg/h	0,0002	
Cl-klor	%Ts			I _o	0,431	9,65	S	kg/h	0,0001	
Fukt % av bränsle				Verklig			d:o	mg/ MJ	0,6	
H ₁ Mj/kg Ts	36,6			I _t	0,639	14,31	SO2 beräknad	ppmtg	10	
H ₁ Mj/kg	36,4			I	0,645	14,45	d:o beräknad	mg/MJ	11	
				I _r		15,78	d:o beräknad	kg/h	0,00207	
							S beräknad	kg/h	0,00103	
							d:o beräknad	mg/MJ	5,5	
Värmebalans				Förbränningsluft ₁	m ³ /h	79	CO	ppm tg	282	
	%	Mj/s		D:o	m ³ /h	75	d:o	mg/ MJ	133	
Nyttiggjord				Luftkvot	m	1,50	d:o	kg/h	0,02512	
Panneffekt	91,4	0,048		Temperatur	°C	25	Stoft	mg/m ³ tg	157	
-	-	-		Absoluttryck	pk	101,6	d:o 10% CO ₂	mg/m ³ tg	152	
-	-	-		H ₂ O	yi	1,0	d:o 13% CO ₂	mg/m ³ tg	198	
Tillförd effekt				C _{pm,L}	kJ/m ³ n	1,32	Stoft	mg/ MJ	59,2	
Förbr:luft temp >1°C	-	-		C _{p,L.ref}	kJ/m ³ n	1,32	d:o	kg/h	0,011190	
-	-	-		Rökgaser						
-	-	-		Teoretisk		kmol/kg	m³/kg	THC _{propan}	ppmv	28
Förluster				H ₂ O	0,063	1,42	d:o	mg/ MJ	23	
-	-	-		g _{ot}	0,401	8,97	d:o	kg/h	0,00433	
-	-	-		g _o	0,464	10,39	OGC _{propan}	mg/m ³ n	46	
Rökgasförlust	5,5	0,003		Verklig			d:o	mg/ MJ	19	
Strålnings förlust	3,1	0,002		g	0,678	15,19	d:o	kg/h	0,00362	
Förlust oförbr CO	0,09	0,000045		g _t	0,613	13,72	NH ₃	mg/m ³ tg	-	
Oförbränt i aska				CO ₂ max vol%tg	15,8		d:o	mg/ MJ	-	
Askförlust beräkn	0,00	0,000		H ₂ O max vol%	13,6		d:o	kg/h	-	
				Temperatur	°C	120	N ₂ O	ppmtg	-	
Värmeförlust aska				Rökgaser	g	m ³ /h	113	d:o	mg/ MJ	-
Askförlust beräkn	0,00	0,000		D:o	g	m ³ /h	79	d:o	kg/h	-
				D:o	gt	m ³ tg/h	71			
S:a Nettoeffekt	91,4	0,048		Specifikt rökgasfl	m ³ tg/MJ	0,377	D:o	m ³ n/MJ	0,417	
S:a Förluster	8,6	0,0045		Absoluttryck	pk	101,6	H ₂ O	yi	9,6	
S:a Tillfört	100	0,053		H ₂ O	yi	vol%	9,6	CO ₂	yi	vol%tg
Pannverkningsgrad	91,4			CO ₂	yi	vol%tg	10,3	O ₂	yi	vol%tg
Förbr:verkningsgrad	99,9			O ₂	yi	vol%tg	7,2	Rökg daggpunkt	°C	45,2
Absolut fel	± 0,33			C _{pm}	kJ/m ³ n	1,38	C _{pm}	kJ/m ³ n	1,38	
Relativt fel %	± 0,36			C _{p.ref}	kJ/m ³ n	1,36	C _{p.ref}	kJ/m ³ n	1,36	



Prov 2

REDOVISNING AV MÄTDATA

Kund	Växjö Universitet
Anläggning	Oljeeldad panna i Glömminge kyrka, Öland
Mätuppdrag	Rapsfettsyra. Prov 2
Datum	2008-04-22
Tid kl-kl	13.16-14.16

Bränsle			
Elementaranalys	vikt%	Bränsle	Andel %
C-kol % Ts	76,7	Rapsolja	100
H-väte % Ts	11,9		
O-syre % Ts	11,2		
S-svavel % Ts	0,0		
N-kväve %Ts	0,1		
Aska %Ts	0,1		
Cl-klor %Ts	0,0		
Fukt % av bränsle	0,4		
H _i MJ/kg Ts	36,6		
H _i MJ/kg	36,4		

Värmebalans		
Nyttiggjord	%	Mj/s
Panneffekt	91,1	0,048
-	-	-
-	-	-
Tillförd effekt		
Förbr:luft temp >1°C	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
Förluster		
-	-	-
-	-	-
-	-	-
Rökgasförlust	5,7	0,003
Strålnings förlust	3,1	0,002
Förlust oförbr CO	0,07	0,000036
Oförbränt i aska		
Askförlust beräkn	0,00	0,000

Värmeförlust aska		
Askförlust beräkn	0,00	0,000

S:a Nettoeffekt	91,1	0,048
S:a Förluster	8,9	0,0047
S:a Tillförd	100	0,053

Pannverkningsgrad	91,1
Förbr:verkningsgrad	99,9

Absolut fel	± 0,33
Relativt fel %	± 0,36

Referens temperatur T °C	25
Barometerstånd kPa	101,6
Beräknat tillförd bränsle kg/s	0,00145
D:o kg/h	5,21

Förbränningsluft		
Teoretisk	kmol/kg	m_n³/kg
O ₂ Syre	0,089	2,00
I _{ot}	0,427	9,56
I _o	0,431	9,65
Verklig		
I _t	0,586	13,13
I	0,592	13,26
I _r		14,48

Förbränningsluft _t	m ³ /h	73
D:o	m ³ /h	69
Luftkvot	m	1,37
Temperatur	°C	25
Absoluttryck pk	kPa	101,6
H ₂ O yi	vol%	1,0
c _{pm,L}	kJ/m ³ n	1,32
c _{p,L,ref}	kJ/m ³ n	1,32

Rökgaser		
Teoretisk	kmol/kg	m_n³/kg
H ₂ O	0,063	1,42
g _{ot}	0,401	8,97
g _o	0,464	10,39
Verklig		
g	0,625	14,00
g _t	0,560	12,54

CO ₂ max vol%tg	15,8
H ₂ O max vol%	13,6

Temperatur	°C	133
Rökgaser g	m ³ /h	108
D:o g	m ³ /h	73
D:o gt	m ³ tg/h	65
Specifikt rökgasfl	m ³ tg/MJ	0,344
D:o	m ³ n/MJ	0,384

Absoluttryck pk	kPa	101,6
H ₂ O yi	vol%	10,4
CO ₂ yi	vol%tg	11,3
O ₂ yi	vol%tg	6,0
Rökg daggpunkt	°C	46,5
c _{pm}	kJ/m ³ n	1,38
c _{p,ref}	kJ/m ³ n	1,37

Emissioner till luft		
NOx	ppm tg	52,5
d:o	mg/ MJ	37
d:o	kg/h	0,0070
SO ₂	ppm tg	1,6
d:o	mg/ MJ	2
d:o	kg/h	0,0003
S	kg/h	0,0002
d:o	mg/ MJ	0,8
SO ₂ beräknad	ppmtg	11
d:o beräknad	mg/MJ	11
d:o beräknad	kg/h	0,00207
S beräknad	kg/h	0,00104
d:o beräknad	mg/MJ	5,5
CO	ppm tg	244
d:o	mg/ MJ	105
d:o	kg/h	0,01993
Stoft	mg/m ³ tg	146
d:o 10% CO ₂	mg/m ³ tg	129
d:o 13% CO ₂	mg/m ³ tg	168
Stoft	mg/ MJ	50,3
d:o	kg/h	0,009539
THC _{propan}	ppmv	19,1
d:o	mg/ MJ	14
d:o	kg/h	0,00273
OGC _{propan}	mg/m ³ n	31
d:o	mg/ MJ	12
d:o	kg/h	0,00228
NH ₃	mg/m ³ tg	-
d:o	mg/ MJ	-
d:o	kg/h	-
N ₂ O	ppmtg	-
d:o	mg/ MJ	-
d:o	kg/h	-



Primärresultat- Rapsolja

Prov 1

REDOVISNING AV MÄTDATA

Kund	Växjö Universitet
Anläggning	Oljeeldad panna i Glömminge kyrka, Öland
Mätuppdrag	Rapsolja, Prov 1
Datum	2008-04-22
Tid kl-kl	14.53-15.53

Bränsle		Elementaranalys		Bränsle	Andel %
C-kol	% Ts	78,6		Rapsolja	100
H-väte	% Ts	11,9			
O-syre	% Ts	9,3			
S-svavel	% Ts	0,0			
N-kväve	%Ts	0,1			
Aska	%Ts	0,1			
Cl-klor	%Ts	0,0			
Fukt % av bränsle		0,1			
H _i	Mj/kg Ts	36,6			
H _r	Mj/kg	36,5			

Värmebalans		%	Mj/s
Nyttiggjord			
Panneffekt		89,6	0,051
-		-	-
-		-	-
Tillförd effekt			
Förbr:luft temp	³ +°C	-	-
-		-	-
-		-	-
-		-	-
Förluster			
-		-	-
-		-	-
-		-	-
Rökgasförlust		7,5	0,004
Strålnings förlust		2,9	0,002
Förlust oförbr CO		0,04	0,000022
Oförbränt i aska			
Askförlust beräkn		0,00	0,000

Värmeförlust aska			
Askförlust beräkn		0,00	0,000

S:a Nettoeffekt	89,6	0,051
S:a Förluster	10,4	0,0059
S:a Tillförd	100	0,057

Pannverkningsgrad	89,6
Förbr:verkningsgrad	100,0

Absolut fel	± 0,33
Relativt fel %	± 0,37

Referens temperatur t _r °C		25
Barometerstånd	kPa	101,6
Beräknat tillförd bränsle	kg/s	0,00156
D:o	kg/h	5,61

Förbränningsluft		
Teoretisk	kmol/kg	m _n ³ /kg
O ₂ Syre	0,092	2,06
I _{ot}	0,438	9,82
I _o	0,443	9,92

Verklig		
I _t		
I _t	0,679	15,22
I _l	0,686	15,37
I _r		16,78

Förbränningsluft ₁	m ³ /h	91
D:o	m ³ n/h	86
Luftkvot	m	1,55
Temperatur	°C	25
Absoluttryck	pk	101,6
H ₂ O	yi	vol% 1,0
C _{pm,L}		kJ/m ³ n 1,32
C _{p,L.ref}		kJ/m ³ n 1,32

Rökgaser		
Teoretisk	kmol/kg	m _n ³ /kg
H ₂ O	0,063	1,42
g _{ot}	0,412	9,22
g _o	0,475	10,64

Verklig		
g		
g	0,719	16,09
g _t	0,653	14,62

CO ₂ max vol%tg	15,8
H ₂ O max vol%	13,3

Temperatur	°C	148
Rökgaser	g	m ³ /h 139
D:o	g	m ³ n/h 90
D:o	gt	m ³ ntg/h 82
Specifikt rökgasfl	m ³ ntg/MJ	0,400
D:o	m ³ n/MJ	0,440

Absoluttryck	pk	kPa 101,6
H ₂ O	yi	vol% 9,1
CO ₂	yi	vol%tg 10,0
O ₂	yi	vol%tg 7,0
Rökg daggpunkt	°C	44,2
C _{pm}		kJ/m ³ n 1,38
C _{p.ref}		kJ/m ³ n 1,36

Emissioner till luft		
NOx	ppm tg	53,3
d:o	mg/ MJ	44
d:o	kg/h	0,0090
SO ₂	ppm tg	1,3
d:o	mg/ MJ	2
d:o	kg/h	0,0003
S	kg/h	0,0002
d:o	mg/ MJ	0,8
SO ₂ beräknad	ppmtg	9
d:o beräknad	mg/MJ	11
d:o beräknad	kg/h	0,00224
S beräknad	kg/h	0,00112
d:o beräknad	mg/MJ	5,5
CO	ppm tg	122
d:o	mg/ MJ	61
d:o	kg/h	0,01250
Stoft	mg/m ³ ntg	10
d:o 10% CO ₂	mg/m ³ ntg	10
d:o 13% CO ₂	mg/m ³ ntg	13
Stoft	mg/ MJ	4,0
d:o	kg/h	0,000819
THC _{propan}	ppmv	10
d:o	mg/ MJ	9
d:o	kg/h	0,00177
OGC _{propan}	mg/m ³ n	16
d:o	mg/ MJ	7
d:o	kg/h	0,00148
NH ₃	mg/m ³ ntg	-
d:o	mg/ MJ	-
d:o	kg/h	-
N ₂ O	ppmtg	-
d:o	mg/ MJ	-
d:o	kg/h	-



Mätresultat- Rapsolja
Prov 2

REDOVISNING AV MÄTDATA

Kund	Växjö Universitet
Anläggning	Oljeeldad panna i Glömminge kyrka, Öland
Mätuppdrag	Rapsolja. Prov 2
Datum	2008-04-22
Tid kl-kl	16.00-17.00

Bränsle			Referens temperatur, °C			Emissioner till luft				
Elementaranalys	vikt%	Bränsle	Andel %	Barometerstånd	kPa	101,6	NOx	ppm tg	60,7	
C-kol % Ts	78,6	Rapsolja	100	Beräknat tillfört bränsle	kg/s	0,00156	d:o	mg/ MJ	49	
H-väte % Ts	11,9			D:o	kg/h	5,61	d:o	kg/h	0,0100	
O-syre % Ts	9,3			Förbränningsluft			SO2	ppm tg	1,9	
S-svavel % Ts	0,0			Teoretisk	kmol/kg	m_n³/kg	d:o	mg/ MJ	2	
N-kväve %Ts	0,1			O ₂ Syre	0,092	2,06	d:o	kg/h	0,0005	
Aska %Ts	0,1			I _{tot}	0,438	9,82	S	kg/h	0,0002	
Cl-klor %Ts	0,0			I _o	0,443	9,92	d:o	mg/ MJ	1,1	
Fukt % av bränsle	0,1			Verklig			SO2 _{beräknad}	ppmtg	9	
H ₁ MJ/kg Ts	36,6			I _t	0,669	14,97	d:o _{beräknad}	mg/MJ	11	
H ₁ MJ/kg	36,5			I	0,675	15,12	d:o _{beräknad}	kg/h	0,00224	
				I _r		16,51	S _{beräknad}	kg/h	0,00112	
							d:o _{beräknad}	mg/MJ	5,5	
Värmebalans	%	Mj/s		Förbränningsluft ₁	m ³ /h	89	CO	ppm tg	123	
Nyttiggjord				D:o	m ³ /h	85	d:o	mg/ MJ	60	
Panneffekt	89,6	0,051		Luftkvot	m	1,52	d:o	kg/h	0,01239	
-	-	-		Temperatur	°C	25	Stoft	mg/m ³ ntg	1,6	
-	-	-		Absoluttryck	pk	101,6	d:o 10% CO2	mg/m ³ ntg	2	
Tillförd effekt				H ₂ O	yi	vol%	1,0	d:o 13% CO2	mg/m ³ ntg	2
Förbr:luft temp ^{3+°C}	-	-		C _{pm,L}	kJ/m3n	1,32	Stoft	mg/ MJ	0,6	
-	-	-		C _{p,L.ref}	kJ/m3n	1,32	d:o	kg/h	0,00129	
-	-	-		Rökgaser			THC _{propan}	ppmv	10,1	
-	-	-		Teoretisk	kmol/kg	m_n³/kg	d:o	mg/ MJ	9	
Förluster				H ₂ O	0,063	1,42	d:o	kg/h	0,00176	
-	-	-		g _{tot}	0,412	9,22	OGC _{propan}	mg/m ³ n	17	
-	-	-		g _o	0,475	10,64	d:o	mg/ MJ	7	
Rökgasförlust	7,5	0,004		Verklig			d:o	kg/h	0,00147	
Strålnings förlust	2,9	0,002		g	0,708	15,84	NH ₃	mg/m ³ ntg	-	
Förlust oförbr CO	0,04	0,000022		g _t	0,642	14,37	d:o	mg/ MJ	-	
Öförbränt i aska				CO ₂ max vol%tg	15,8		d:o	kg/h	-	
Askförlust beräkn	0,00	0,000		H ₂ O max vol%	13,3		N ₂ O	ppmtg	-	
				Temperatur	°C	150	d:o	mg/ MJ	-	
Värmeförlust aska				Rökgaser	g	m ³ /h	137	d:o	kg/h	-
Askförlust beräkn	0,00	0,000		D:o	g	m ³ /h	89			
				D:o	gt	m ³ ntg/h	81			
S:a Nettoeffekt	89,6	0,051		Specifikt rökgasfl	m ³ ntg/MJ	0,393				
S:a Förluster	10,4	0,0059		D:o	m ³ /n/MJ	0,434				
S:a Tillfört	100	0,057		Absoluttryck	pk	kPa	101,6			
Pannverkningsgrad	89,6			H ₂ O	yi	vol%	9,3			
Förbr:verkningsgrad	100,0			CO ₂	yi	vol%tg	10,1			
Absolut fel	± 0,33			O ₂	yi	vol%tg	6,9			
Relativt fel %	± 0,37			Rökg daggpunkt	°C	44,4				
				C _{pm}	kJ/m3n	1,38				
				C _{p.ref}	kJ/m3n	1,36				



Elementaranalys- rapsfettsyra och rapsolja

RAPPORT

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Hansliggare, enhet
Mathias Johansson
Kemi och Materialteknik
010-516 56 69, mathias.johansson.km@sp.se

Datum 2008-05-28
Reviseringsdatum 2008-06-03
Beteckning FS 10144/add

Sida 1 (2)



ÅF-Energi & Miljö AB
Stefan Larsson
Stortorget 34
392 31 KALMAR

Analys av rapsolja och rapsfettsyra

(1 bilaga)

Föremål

Två prover insända av uppdragsgivaren.

Provmärkning: Rapsolja 22/4-08
Rapsfettsyra 22/4-08
Provmängd: ca 0,3 L/ prov
Förpackning: Glasburkar
Ankom SP: 2008-05-12
Provningsdatum: Vecka 20-22, 2008.

Uppdrag

Bestämning av densitet, vattenhalt, kol, väte, kväve, svavel, syre, samt bestämning av kalorimetriskt värmevärde och beräkning av effektivt värmevärde.

Metod

Densitet: ASTM D 4052
Vattenhalt: SS-ISO 3733
Kol, väte, kväve: SP 0528 (elementaranalysator)
Svavel: ASTM D 1552
Syre: Beräknat*
Värmevärde: ASTM D 4809

* Ej ackrediterad metod

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Postadress Box 857 501 15 Borås
Besöksadress Västerböden Binnelgatan 4 504 62 Borås
Tfn / Fax / E-post 010-516 50 00 033-13 55 02 info@sp.se

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.



RAPPORT

Datum 2008-05-28 Beteckning F8 10144/add Sida 2 (2)
Rev datum 2008-06-03

Resultat

På inlämningstillstånd

	Rapsolja	Rapsfettsyra
Densitet vid 15°C, g/cm ³	0,9204	0,9005
Vattenhalt, vikt-%	<0,1	0,4
Kol, C, vikt-%	78,6	76,7
Väte, H, vikt-%	11,9	11,9
Kväve, N, vikt-%	<0,05	<0,05
Svavel, S, vikt-%	<0,02	<0,02
Syre, O (diff), vikt-%	ca 10	ca 11
Kalorimetriskt värmevärde vid konstant volym, MJ/kg	40,25	39,10
Effektivt värmevärde vid konstant tryck, MJ/kg	37,71	36,58

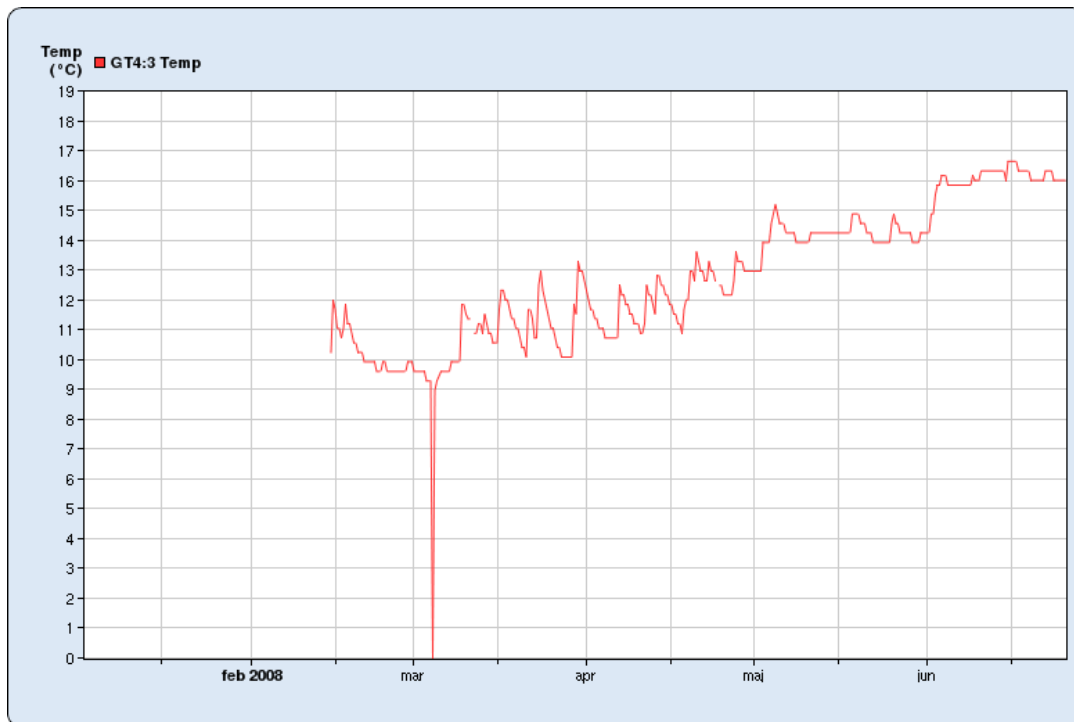
Tillägget gäller resultat för densitet.

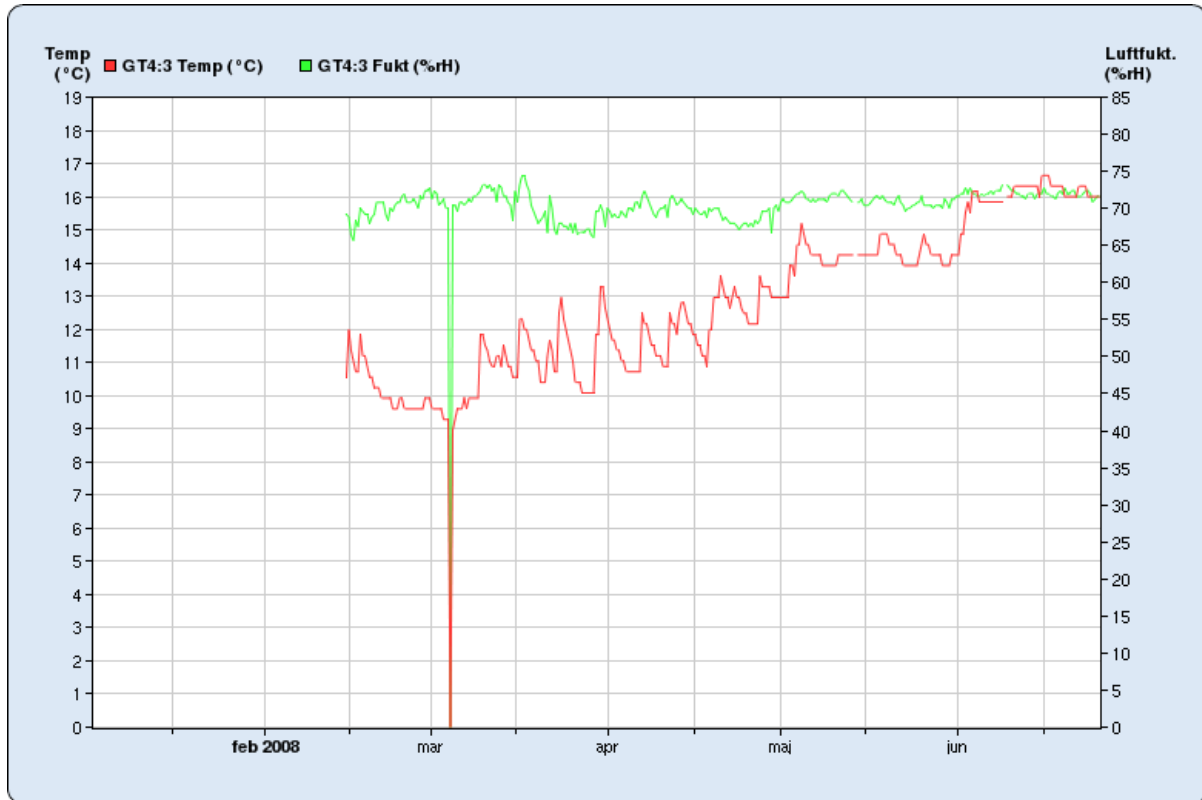
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
Kemi och Materialteknik

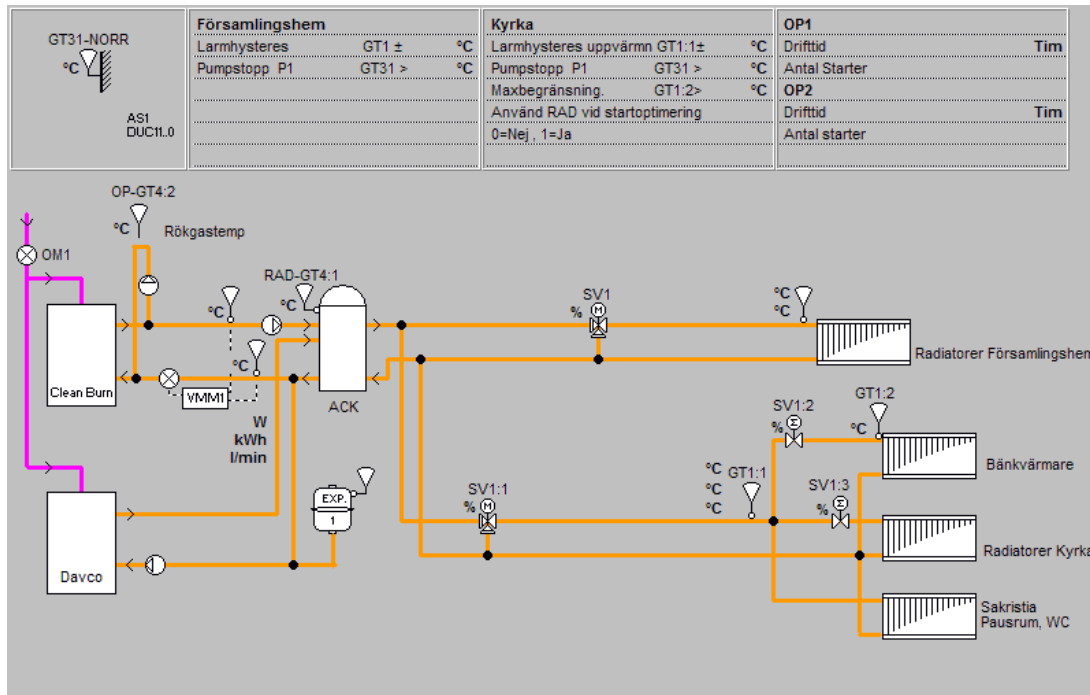
Thomas Gevert
Enhetschef

Mathias Johansson
Teknisk handläggare

Bilaga
Mätosäkerhet







Bilaga 8

Glömmingeprojektet en process mot ökat lärande.

Bakgrunden till ”projekt Glömminge” är ett initiativ från Glömminge församling och Södra Ölands Kyrkliga Samfällighet. Även Växjö stift har genom Stiftsantikvarie Torbjörn Sjögren haft ett aktivt deltagande. Den större delen av finansieringen kommer från Växjö stift.

Målsättningarna med Glömmingeprojektet är flera. Den första och viktigaste är att utveckla, och pröva en metod applicerad på Glömminge kyrka avseende uppvärmningen av en kyrka med förutsättning att klimatet skall fungera för både människor, inredningar och konstruktion

”Fukt i byggnader” är ett vanligt förekommande fenomen i både nya och äldre byggnader. Glömminge kyrka hade tidigare genomgått undersökningar med dokumentation om mögelpåväxt och periodvis höga RF-tal, relativ fuktighet (%). Avsikten har varit att lära mer om de problem som uppstår och att förebygga problem med otjänligt inomhusklimat. En annan ytterlighet är torksprickor som uppstår vid låga värden på RF, vilket resulterar i avflagnande färg med höga renoveringskostnader och förlust av kulturarv som följd.

Den andra målsättningen är användningen av intermitterent uppvärmning och dimensioneringen av en värmeanläggning med avseende på god energihushållning och ett bra klimat. Hur man effektivt sparar energi utan oönskade sidoeffekter. Uppgiften inbegriper frågan om vad som är en lämplig relativ fuktighet (RF %) samt temperatur och utformningen av en lämplig bränsle- och klimatstyrning.

Intermitterent uppvärmning är en teknik som introducerats i kyrkobyggnader inom Svenska Kyrkan, en metod som kan användas i byggnader som inte har frekvent användning.

Den tredje uppgiften, utprovningen av ett miljövänligt bränsle och utformningen av en miljövänlig och effektiv uppvärmningsanläggning är en annan viktig aspekt som förutsätter att övriga uppgifter genomförts på ett tillfredställande sätt. Uppgiften har engagerat de berörda konsulterna, involverade högskolor, stift, myndigheter, berörd samfällighet och församling. En av förutsättningarna är en inventering av tidigare erfarenheter samt målsättningar och information som delgivits genom Energimyndighetens hemsida och olika universitet.

En viktig grundläggande förutsättning för det projekt som genomförts har varit ett aktivt engagemang och intresse från samtliga involverade, inklusive referensgrupp och myndigheter

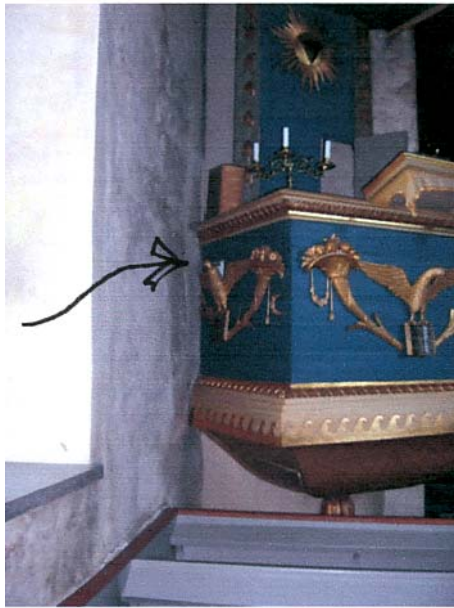
Bakgrund

Växjö stift redovisade i ett tidigt skede att man vill genomföra en uppföljning om minst 5 år. Sex månader före projektstart startade de klimatmätningar som senare tjänat som värdefull referens. Registrering och avläsning har utförts genom utplacering av datalogger Testo 175 från Testo AG. Loggarna har programmerats för avläsning 24 ggr per dygn. Informationen har därefter lagrats i minneskort i de utplacerade instrumenten för senare överföring till bärbar dator. Utsättningar och avläsningar genomförs i samverkan med berörda kyrkvaktmästare.

Informationen har därefter bearbetats till grafer via mätprogrammet Comsoft 3 Professional kompletterat med Excel. Grafisk redovisning sker av RH (%) och

temperatur (°C). Programmet kan även framställa värden avseende ånghalt (g/m³), daggpunktstemperatur (td°C) och vatteninnehåll (g/kg).

Placeringen av loggrar har utförts så att påverkan från värmealstrande elbelysning, solinstrålning, och kalldrag vid dörr- och fönsterspringor kunnat minimeras. Registrering sker i olika rum med olika funktion och uppvärmning. Mätningar har utförts inom Kyrkorummets mikroklimat och funktionsytor, med exempel från predikstolar, kor, bänkinredningar, textilförvaring, orgelskåp, och läktare.



Organisation

Projektledning och samordning har utförts av Ark Claes Thörnblad, Arkitekt & Miljö.

Referensgrupp

Tekn lic Tor Broström Högskolan på Gotland, Civ ing Olof Bergelin HiK samt Antikvarie Birthe Pedersen, Länsstyrelsen i Kalmar län.

Projektgrupp

Stiftsantikvarie Torbjörn Sjögren, Kent Andreasson Fastighetsnämndens ordförande, Magnus Jonsson Kyrkokamrer, Erland Börjesson Kyrkorådets ordf, Kyrkoherde Björn Leander, Kyrkvaktmästare Inge Slottnér, Antikvarie Jan Westergren Kalmar Läns museum, Civing Bertil Börjesson NVS, och Arkitekt Claes Thörnblad.

Övrig kompetens

Utredningar och konsultationer har även engagerat Civing Olle Åberg, Byggt teknik Olle Åberg AB samt Inumatic AB avseende styr- och reglerteknik.

Tre olika projekt

Kontakt togs i ett tidigt skede med Regionförbundet i Kalmar län, Boverket och Energimyndigheten. Avsikten var att söka en lösning med kompletteringar till den huvudfinansiering som fanns. Förhoppningen fanns att det skulle finnas möjligheter till en förbättrad kvalitets-säkring, till en utökad inventering, ökad ambitionsgrad och en förstärkt finansiering inför uppföljning och utvärdering.

FFA-projekt Glömminge.

Syfte - att genomföra pilotprojektet "Glömminge FFA-anläggning", att utforma informationsmaterial och att utforma riktlinjer för kunskaps- och informationsspridning.

Miljövänlig teknislösning

Att utveckla och erbjuda möjlighet till användning av ny miljövänlig och oprövad teknik. Förstudier har genomförts avseende miljökonsekvenser, klimatmätningar, energieffektivitet, påverkan på inomhusklimat samt antikvariska aspekter.

Informationsspridning

Planering och genomförande av en informationsspridning vid Glömminge Kyrka. Utformning av en attraktiv demonstrations- och informationsanläggning. Utformning av informationsmaterial och riktlinjer för informationsspridning. Samverkan med Högskolan i Kalmar, och lokala företag såsom VVS-företaget NVS, Arkitekt & Miljö, Inspiranova, Ölandsbladet och lokala rapsodlare. Den 20/11 utbildades kyrkvaktmästare och präster från Södra Ölands Kyrkliga Samfällighet och den 24/7 utbildn. för förtroendevalda från Norra och Södra Öland. Den 27/11 utbildningsdag för kyrkvaktmästare och präster från Norra Ölands Kyrkliga Samfällighet. (bilaga " Program").



Målsättning och genomförande

Målsättningen är att bidra till utfasningen av fossila bränslen och att visa exempel inom energihushållning som skall inspirera andra till liknande satsningar och att genom exemplens makt påskynda utvecklingen mot en fossilbränslefri region. Information har lämnats till besökare med utförande av visningar och demonstrationer.

Målsättning at utveckla och öka teknikkompetensen hos kyrkovaktmästare vid SÖKS och NÖKS. Förutsättningar finns att i framtiden erbjuda utbildningar till församlingar inom Svenska Kyrkan, Växjö Stift och till andra intresserade i samhälle och näringsliv.

Kvalitetssäkring - Teknik och bränsle

Inventering av olika produkter och fabrikat inom uppvärmning samt styr- och reglerutrustning. Belysning av olika Utformning och utvärdering av planerad värmeanläggning avseende driftsäkerhet och prestanda. Studiebesök vid anläggningar i Västergötland och vid DAVCO i Kalmar. Det slutgiltiga valet blev uppskjutet men p.g.a. extra kvalitetssäkring och studiebesök kunde besluten tas. Kvalitetssäkring genomfördes även avseende utvärdering och val av bränsle. Rapsolja var grundalternativet. Utprovning av FFA, rapsfettsyra sker under 2008.

Kvalitetssäkring - Klimatmätningar, inomhusklimat och antikvariska hänsyn.

Klimatmätningar och utvärdering genomförts i en initial första projektfas. Risker avseende olika konsekvenser för inomhusklimatet och hälsoeffekter på personal och besökare har kommunicerats i styrgruppsmöten och under informationsdagarna. Antikvariska frågor har diskuterats i samband med styrgruppsmöten, med deltagare i referensgruppen och även i utredningar parallellt med Mål 2 projektet.

Kvalitetssäkring - Övrigt

I projektets slutskede genomfördes informationssökning och genomlysning av miljökonsekvenser,

Fullständig beskrivning

För fullständig beskrivning se Bilaga 1 – Mål 2 Glömminge

Delprojekt hemsida

Utformning och uppbyggnad av hemsida, se www.glommingeprojektet.se

Klimatprojektet

Glömminge är även en del av Växjö stifts Klimatprojektet. Beröringspunkterna är de mätningar och uppföljning som skett kontinuerligt sedan 2006.09.26. Klimatprojektet omfattar i sin helhet 37 kyrkobyggnader.

En annan fråga som belysts av klimatprojektet gäller uppvärmningsmetodik, utformning och dimensionering av värmeanläggning. Värdefull rådgivning och kvalitetssäkring har lämnats av Tekn doktor Tor Broström Högskolan på Gotland, Energimyndighetens sakkunniga expert. Förslag på lösning utformades av Civ ingenjör Bertil Börjesson. Samtal har även förts med Civ.ing Olof Berglin. Avsikten var att anläggningen skulle dimensioneras så att uppvärmning skulle kunna genomföras från 12-17°C på max 5-6 tim vilket fungerat som förväntat.

Målsättningen har varit att utforma en värmeanläggning som motsvarar de krav som ställs på anläggning som skall kunna fungera intermittent, vilket innebär att energibehovet minskar och att risken för torksprickor minimeras.

Glömmingeprojektet utvecklades parallellt med Klimatprojektet och har därmed kunnat lämna bidrag till Klimatprojektets slutrapport.

Energimyndigheten

Möjligheten till ett projekt under Energimyndigheten har erbjudits genom en kontakt med Civ.ing. Olof Berglin Högskolan i Kalmar. Olof Berglin har även haft en aktiv del i initieringen av det totala projektet där samtal förts med representanter från församlingen, Kyrkoherde Björn Leander och kyrkvaktmästare Inge Slottner samt med SÖKS, fastighetsnämndens ordf. Kent Andreasson.

De aktiviteter som planerats i berörda forskningsprojekt har diskuterats i samråd mellan parterna är värdefulla inför de utvärderingar som skall ske. Det här är en mycket viktig del av det totala projektet och skall kompletteringar och i ett senare skede genom finansiering från Växjö stift.

Uppföljning och utvärdering 2008-2011.

I samband med de mätningar som sker genom forskningsprojektet bör även en första utvärdering genomföras vilket främst avser värmeanläggningens olika prestanda, förväntad energihushållning och de olika fuktrelaterade mätningar som skall komplettera pågående klimatmätningar.

Planerad uppföljning och utvärdering efter 2008 är ej finansierad. Det här avser även informationsspridning, utbildningar och ev. utvecklingsarbete.

Fler frågeställningar

FFA-projekt Glömminge och berörda forskningsprojekt har endast delvis berört de frågeställningar som är lämpliga att belysa. Då det finns fler frågor som bör belysas är det angeläget att notera det behov som finns.

Det gäller inte minst praktiskt orienterade frågor och de erfarenheter som sker.

Frågorna som bör ställas har i olika skeden diskuterats i projektgruppens möten och avser bl.a. registrering av emissioner och olika bedömningar avseende miljöpåverkan. Under projektets gång har kontakter tagits med HiK, LTH, SLU, Chalmers, HiK, Energimyndigheten och olika företag. Kontakter har tagits per telefon eller via Internet. En rad olika forskningsrapporter och artiklar har genomlästs men endast ett av samtliga dokument har redovisat vilka miljöprestanda och andra effekter från uppvärmning av rapsolja eller FFA. Resultatet kom genom sökning av olika databaser i Danmark och avser ett arbete som utförts av Nordvestjysk Folkecenter för Vedvarande Energi dat. 9/11 2000, se Bilaga 2. Informationen som lämnas ger en god belysning.

Då FFA, rapsfettsyra är ett bränsle som skulle prövas har det varit mkt väsentligt att ta del av information från olika tillverkare om innehåll och vilken kvalitetssäkring som kan förväntas. Den här frågan är avgörande för att göra en riskbedömning avseende driftstopp och ev. kostnader för reparationer m.m. Konkurrensskäl har tyvärr angivits som skäl till varför ingen detaljerad skriftlig information sprids. Det här skapar stor ovisshet och förhindrar spridningen av såväl teknik som försäljningen av FFA.

En sammanställning av en intervju med berörd grossist i Ängelholm har dock kunnat genomföras, se Bilaga 3.

Användningen av flytande biobränslen har debatterats flitigt i media under 2007 och 2008. De synsätt, ofta kritiska som redovisats har varit inriktade på etanoltillverkning och tillhörande distribution. Belysning och utvärdering som kan vara intressant för Glömminge-projektets användning av rapsolja och FFA har dock inte förekommit varför ett djupare studie skulle välkomnas. Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut har dock redovisat intresse varför kontakten med SP bör följas upp så snart som möjligt.

Helhetssyn som ger goda resultat

En förutsättning för det projekt som hittills genomförts är den helhetssyn som är utmärkande för Växjö stift och dess församlingar. Ambitionen har därför varit att projektet skulle genomsyras av god vilja som innebär att sektorstänkande eller byråkratiskt krångel inte skulle påverka på ett negativt sätt. Målsättningen har i tidiga skedet varit att formulera olika frågeställningar och att projektet skulle kunna genomföras med bibehållande av höga ambitioner. Avsikten är att Glömmingeprojektet skulle ge möjlighet till utveckling genom kunskapsinhämtning, ett generöst diskussionsklimat och ambitiös utvärdering.

Processen fungerade till delar enligt de förhoppningar som fanns, men uppvisade också stora svårigheter och brister på god vilja och samsyn vilket hade kunnat undvikas.

Projektet är dock inte avslutat. Fortsättningen beror i mycket hög grad på det intresse och engagemang som finns lokalt. De förstärkningar som skett genom stiftets försorg, konsulter, entreprenörer, experter och Högskolor har dock varit en förutsättning i samband med genomförandet.

I framtiden är det lokala engagemanget, viljan och intresset en absolut förutsättning om projektet skall nå upp till den ursprungliga målsättningen att fungera som inspirationkälla, kunskapskraft och utbildningsplattform.

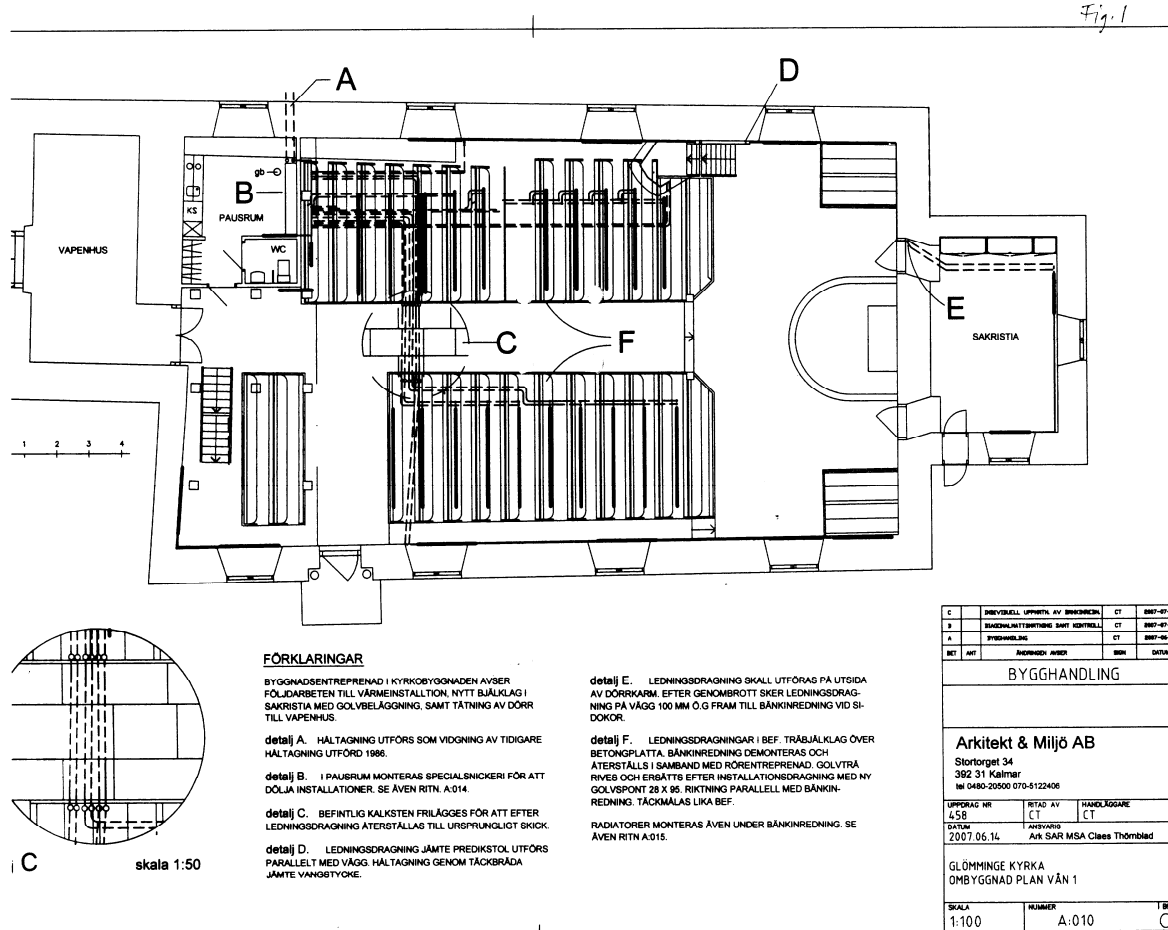
Kalmar 2008-06-17



Ark. Claes Thörnblad
Projektsamordnare

Figurer

Figur1



Plan för ombyggnad i kyrka

Figur 2



Figur3



Figur 4



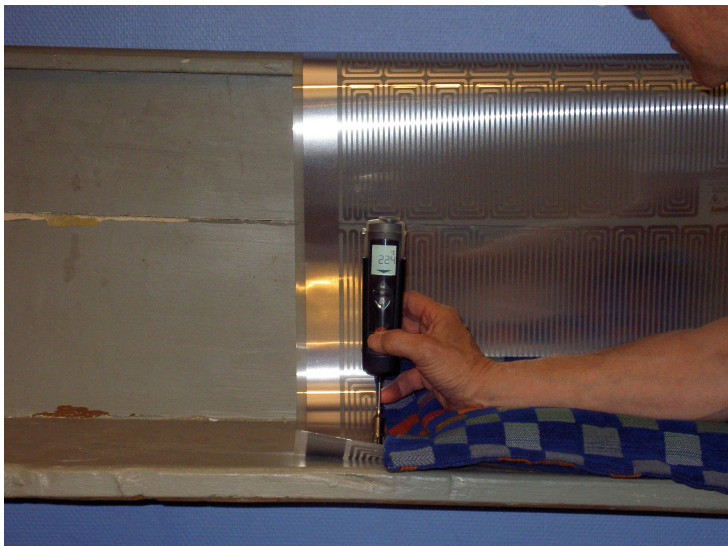
Figur 5



Figur 6a



Figur 6b



Figur 7

