



Återvunnen mineralullsisolering som lösull i lantbrukets ekonomibygnader – Teknisk och ekonomisk förstudie

Recycled mineral wool insulation used as loose fill thermal insulation in farm outbuildings - Technical and economical prestudy

Bengt Svennerstedt, Christer Nilsson och Camilla Strömdahl

Lantbrukets byggnadsteknik

Department of Rural buildings, SLU Alnarp

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Rapport 2010:32

ISSN 1654-5427

ISBN 978-91-86373-39-9

Alnarp 2010



LANDSKAP TRÄDGÅRD JORDBRUK

Rapportserie

Återvunnen mineralullsisolering som lösull i lantbrukets ekonomibygnader – Teknisk och ekonomisk förstudie

Recycled mineral wool insulation used as loose fill thermal insulation in farm outbuildings - Technical and economical prestudy

Bengt Svennerstedt, Christer Nilsson och Camilla Strömdahl

Lantbrukets byggnadsteknik

Department of Rural buildings, SLU Alnarp

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Rapport 2010:32

ISSN 1654-5427

ISBN 978-91-86373-39-9

Alnarp 2010



LANDSKAP TRÄDGÅRD JORDBRUK

Rapportserie

Återvunnen mineralullsisolering som lösull i lantbrukets ekonomibyggnader – Teknisk och ekonomisk förstudie

Recycled mineral wool insulation used as loose fill thermal insulation in farm outbuildings - Technical and economical prestudy

Bengt Svennerstedt, Christer Nilsson och Camilla Strömdahl

Lantbrukets byggnadsteknik

Department of Rural buildings, SLU Alnarp

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Rapport 2010:32

ISSN 1654-5427

ISBN 978-91-86373-39-9

Alnarp 2010

FÖRORD

I denna rapport redovisas resultat av det projekt om återvunnen mineralullsisolering, som har bedrivits vid område LBT, SLU, Alnarp under 2009-2010. Christer Nilsson, Professor vid SLU, Alnarp har fungerat som projektledare. Bengt Svennerstedt, Docent och forskningsledare vid SLU, Alnarp har ansvarat för den ekonomiska förstudien och sammanställning av slutrapporten samt deltagit i det tekniska fullskaleförsöket. Camilla Strömdahl har genomfört en stor del av projektet inom ramen för sitt examensarbete vid Landsbygdsentreprenörprogrammet, som omfattar 180 hp vid SLU, Alnarp.

Staffan Salö, Projektledare och Stig Edner, Vd har representerat uppdragsgivaren Sysav Utveckling AB, som har varit partner i projektet. Zeljko Kozul, Arbetsledare vid Malmö återbyggdepå har ansvarat för sortering och rivning av insamlade mineralullsskivor. Kenth Nilsson, Arbetsledare vid Icopal Entreprenad AB har ansvarat för förberedelsearbete och tilläggsisolering av försöksbjälklaget. Till samtliga deltagare i projektet riktas ett varmt tack.

Projektet har genomförts med stöd från Partnerskap Alnarp och Sysav Utveckling AB.

Alnarp, november 2010

Eva von Wachenfelt

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

| | |
|---|----|
| FÖRORD | 3 |
| INNEHÅLLSFÖRTECKNING | 4 |
| SAMMANFATTNING | 5 |
| SUMMARY | 6 |
| 1 INLEDNING | 7 |
| 1.1 Bakgrund | 7 |
| 1.2 Syfte | 8 |
| 1.3 Avgränsningar | 8 |
| 2 MATERIAL OCH METODER | 9 |
| 2.1 Metodstudier av återvunnen mineralull | 9 |
| 2.1.1 Produktion av lösullsisolering | 9 |
| 2.1.2 Installation av lösullsisolering – fullskaleförsöket Odarslöv | 10 |
| 2.1.3 Mätningar vid fullskaleförsöket | 14 |
| 2.1.3.1 Tjockleks- och densitetsmätning | 14 |
| 2.1.3.2 Mätning av dammhalt | 15 |
| 2.2 Ekonomi- och marknadsstudier av återvunnen mineralullsisolering | 16 |
| 3 RESULTAT | 17 |
| 3.1 Tjockleks- och densitetsmätning | 17 |
| 3.2 Mätning av dammhalt | 18 |
| 3.3 Marknadspotential | 18 |
| 4 DISKUSSION | 19 |
| 5 SLUTSATSER | 20 |
| 6 LITTERATUR | 21 |

SAMMANFATTNING

Återvinningsföretaget Sydskånes avfallsaktiebolag (Sysav AB) har konstaterat att allt mindre mängder avfall deponeras och att mineralullsisolering har blivit en allt större andel av deponerade material. Producenterna av glasull och stenull tycks inte vara intresserade av att återvinna isoleringsmaterialet.

Detta projekt har syftat till att studera teknik och ekonomi för återvunnen mineralullsisolering som lösull i lantbrukets ekonomibygnader. I projektet har man praktiskt utvärderat hur det går att tillverka lösull av återvunnen isolering samt testat metodiken för att tillföra återvunnen lösull till ett vindsbjälklag. I projektet har även möjligheterna att bygga upp en marknad för avsättning av återvunnen mineralullsisolering analyserats.

Projektet har visat att konceptet med att återvinna mineralull som lösullsisolering i lantbrukets ekonomibygnader har en viss potential ur produktionsteknisk synpunkt. Marknaden för denna isolerprodukt i lantbrukets ekonomibygnader är emellertid relativt begränsad men den kan eventuellt bli en nischprodukt för gör-det-självare inom lantbruket.

SUMMARY

New legislation aiming at reducing landfill waste have gradually reduced the amounts. As a consequence, the disposal company Sysav has noted that mineral wool insulation makes up an increasingly larger share of the deposited materials. However, the producers of glass wool and stone wool have not yet shown high interest in recovering the insulation materials.

The objective of the project was to study technology and economy when using recycled mineral wool insulation as loose fill insulation in attic floor constructions in farm outbuildings. Furthermore it should be evaluated whether it is possible to develop a market for the sale of such recycled mineral wool.

This report describes the process of producing loose fill thermal insulation from recycled mineral wool insulation. In addition it describes the methodology for using recycled loose mineral wool as insulation in an attic floor constructions. Finally the market potential is discussed.

10-15 sacks of loose mineral wool could be produced per hour when using a shredder machine. All together 400 sacks were produced in the trial. A full-scale experiment was carried out in a pig house attic. It was decided that the insulation thickness in the attic should correspond to today's standard of 400 mm, plus a settling allowance of 5 %, in total 420 mm. Measurements showed that the thickness ranged from 350 mm to 520 mm with an average of 448 mm. Thus the insulation quantity was sufficient, but the distribution was not as even as desired.

The dust levels in the barn were measured by taking air samples before, during and after the installation. It could be concluded from the air sample analysis that, provided a vapour barrier is used, there is no health hazard involved, due to increased air pollution, for neither animals nor working staff because of the handling of loose fill material on the attic floor.

The concept of using recovered mineral wool as loose fill insulation in farm outbuildings may have a certain potential from a production technical point of view. However, to ensure a high standard result, it is vital that the contractor has the skills necessary to work with a material of inconsistent quality. The market for this insulation material in farm outbuildings is relatively moderate. It might be a niche-product for do-it-yourself activities.

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Under de senaste 10 åren har den årliga deponerade avfallsmängden i Sverige minskat med över 80 % . Viktiga orsaker till de minskade mängderna är en punktskatt på deponerat avfall liksom ett förbud mot deponering av organiskt avfall från 2005. Sedan den 1 juli 2006 är deponiskatten 435 kr per ton avfall, Återvinningsföretaget Sydskånes avfallsaktiebolag (Sysav AB) har också konstaterat att allt mindre mängder avfall deponeras. Samtidigt har mineralullsisolering blivit en allt större andel av deponerade material. Producenterna av glasull och stenull tycks inte vara intresserade av att återvinna isoleringsmaterialet. Det saknas ekonomiska incitament till att materialåtervinna eftersom råmaterialen glas, sand och sten är billiga och returtransporterna dyra på grund av låg volymvikt hos isolermaterialet. Sorteringsstudier vid Albäcks avfallsanläggning under hösten 2005 har emellertid visat att det är tekniskt möjligt att sortera fram mineralull av ”rimligt hög kvalitet” för återanvändning.

Användningen av och kraven på landsbygdens byggnadsbestånd har förändrats avsevärt de senaste decennierna. Bl.a. har storleksrationaliseringen inom lantbruket medfört att ett stort antal driftsbyggnader blivit övertaliga eller fått annan användning. De nya användningsområdena, såsom t.ex. försäljningslokaler, restauranger, lager mm, ställer som regel större krav på värmeisoleringen.



Figur 1. Utsorterad glasull från Albäcks avfallsanläggning.

Det har även kommit att ställas förändrade eller nya krav på ekonomibyggnaderna. Stigande energipriser har sålunda medfört ökade krav på driftsbyggnadernas värmeisolering. Ändrade former av foder- och ströhantering har t.ex. inneburit en övergång från lös- eller småbalshantering till utnyttjande av storbalsteknik. Det senare har bl.a. fått som konsekvens att strö- och grovfoderförvaring på skullevägg över djurstallet blivit mindre vanligt. Genom att fodret och ströet förvarades på skulleväg fick man på köpet en värmeisolering av skullevägsklädet. Alternativen blir att antingen ha ett tomt bjälklag med åtföljande kondensproblem i djurstallstaket eller att behålla ett isolerande lager halm, som efter något år ofta invaderas av möss, råttor eller andra skadedjur. Alternativa sätt att värmeisolera är önskvärda. Utnyttjandet av återvunnen mineralull skulle kunna vara ett alternativ.

Kravet på värmeisolering av djurstallar finns specificerat i Svensk Standard (SS, 1992). Moderna ekonomibyggnader värmeisoleras till största delen med mineralullsisolering i form av skivor och mattor. Isolering i form av direktinsprutad lösfnllnadsisolering har under senare år blivit vanligare vid värmeisolering av framförallt bjälklagskonstruktioner. Ekonomiska jämförelser mellan isolering med konventionella mineralullsmattor och isolering med lösull visar att det senare alternativet kostar mindre än hälften av kostnaden för konventionellt isoleringsutförande om en isolerentreprenör anlitas (Svennerstedt & Sloth Andersen, 1991). Den markanta prisskillnaden beror främst på den mindre tidsåtgången vid isolering med lösfnllnadsisolering.

1.2 Syfte

Projektet syftade till att studera teknik och ekonomi för återvunnen mineralullsisolering som lösull i lantbrukets ekonomibyggnader.

1.3 Avgränsningar

Den tekniska och ekonomiska förstudien avgränsades till studera återvunnen mineralullsisolering som lösull för vindbjälklag hos lantbrukets ekonomibyggnader i Region Skåne.

2 MATERIAL OCH METODER

2.1 Metodstudier av återvunnen mineralull

2.1.1 Produktion av lösullsisolering

I figurerna 1-3 visas de olika stegen i den framtagna produktionsmetoden av lösullsisolering från återvunnen mineralullsisolering. Det första steget innebar insamling av restbitar av mineralull från olika byggarbetsplatser i Malmöområdet. På företaget Malmö Återbyggdepå sorterades de insamlade restbitarna. I det andra steget revs det insamlade isolermaterialet till lösull i en inlånad maskin, se Figur 2. Man producerade 10-15 säckar i timmen med den inlånade maskinen. Sammanlagt rev man lösull till 400 säckar. Den inlånade maskinen uppfattades som något för liten för rivningsarbetet av mineralullen. Slutligen lagrades den rivna lösullen på Återbyggdepån färdig för installation. Eftersom den producerade lösullen inte kunde komprimeras tog den stor plats att lagra (Strömdahl, 2010).



Figur 2. Insamlade stuvbitar av mineralull från byggarbetsplatser (Strömdahl, 2010).



Figur 3. Maskin för rivning av mineralull till lösull (Strömdahl, 2010).



Figur 4. Lösull färdig för installation (Strömdahl, 2010).

2.1.2 Installation av lösullsisolering – fullskaleförsöket Odarslöv

Den vid Malmö Återbyggdepå producerade lösullsisoleringen av återvunnen mineralull användes för ett fullskaleförsök i Odarslöv, vilket innebar installation av lösullsisolering

av vindbjälklaget på ett av svinstallarna vid Odarslövs försöksgård. Försöksgården utnyttjas av Lantbrukets byggnadsteknik vid Sveriges lantbruksuniversitet i Alnarp.

Vid starten av fullskaleförsöket var bjälklaget täckt av ett till två lager med halmbalar, se Figur 6. Som första åtgärd rengjordes därför bjälklaget och allt halmmaterial togs bort. Samtidigt tätades läckor i taket och felaktigheter hos bjälklaget rättades till. Därefter genomförde lösullsentreprenören, Icopal Entreprenad AB, förberedande arbete i form av byggande av sarger, vindavledare och gångbryggor samt utläggning av ångspärr. För det takfotsventilerade bjälklaget byggdes vindavledare med en höjd av 130 mm över den planerade ovanytan på isoleringen. Ångspärren bestod av 0,2 mm plast, som fästes med häftpistol i golvet. När sarger och ångspärr var på plats monterades gångbryggorna.

Vindbjälklaget har arean $9,0 \times 28,8 = \text{ca } 260 \text{ m}^2$ och det bestämdes att isolertjockleken skulle vara nominellt 400 mm, vilket med 5 % sättningspåslag innebar en genomsnittlig tjocklek av 420 mm. Vid lösullsinstallationen den 17 till den 20 maj 2010 delades försöksbjälklaget i två delar varvid den östra delen isolerades först och därefter isolerades den västra delen. Anledningen till denna uppdelning var att entreprenörens lastbil inte kunde lagra mer än hälften av lösullsmaterialet. Då lösullsmaterialet inte var homogent som nyproducerad lösullsisolering, fick entreprenören använda ett godtyckligt lufttryck i blåsaggregatet. Sammanlagt blåstes det upp 166 säckar med återvunnen lösullsisolering, varav endast sex säckar bestod av riven stenull och resten var riven glasull (Strömdahl, 2010).



Figur 5. Svinstallet vid SLUs försöksgård i Odarslöv.



Figur 6. Försöksbjälklaget, som skall isoleras med återvunnen lösull.



Figur 7. Renstädat försöksbjälklag (Strömdahl, 2010).



Figur 8. Sarger och diffusionsspärr monterade (Strömdahl, 2010).



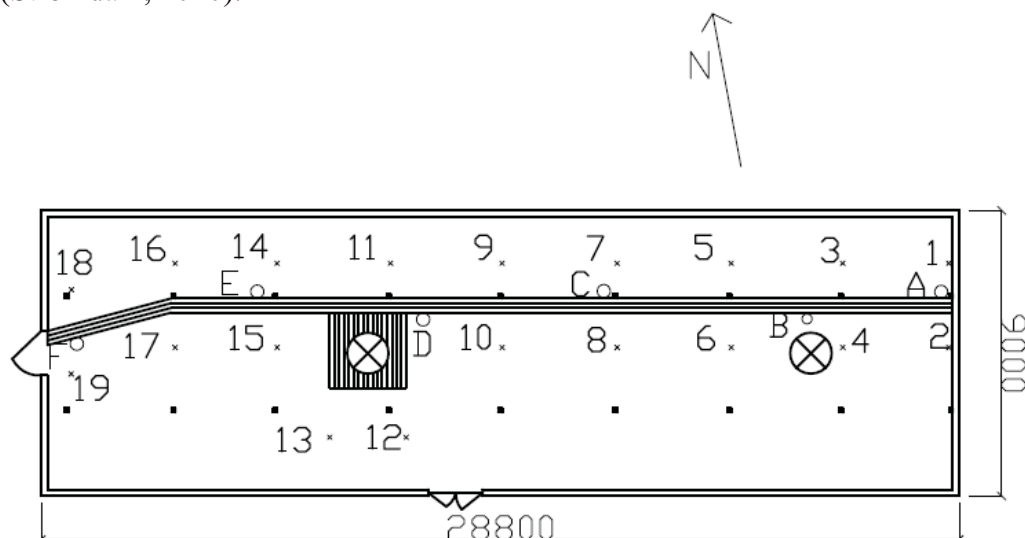
Figur 9. Lösullisolering i östra halvan av försöksbjälklaget (Strömdahl, 2010).

2.1.3 Mätningar vid fullskaleförsöket

2.1.3.1 Tjockleks- och densitetsmätning

Tjockleken på isolerlagret mättes på sammanlagt 19 mätpunkter med en mätsticka tillverkad av 2 mm svetstråd och papperstape som graderats med 10 mm intervall. Placeringen av mätpunkterna utgick från gångbryggan och takstolsstöttorna, ca 1100 mm ut från bryggan, på varje sida om bryggan, se Figur 10. Dessutom gjordes två mätningar vid den gångbrygga, som byggts runt en av ventilationstrummorna.

Vid densitetsmätningen utnyttjades en ventilationstrumma med känd diameter och slipad bottenkant som verktyg. För att kunna göra en uppskattning av medeltjockleken av isoleringen där densitetsprovet var taget gjordes tjockleksmätning med hjälp av mätstickan på fyra ställen i området för provet. Efter detta sågades trumman försiktigt ner genom isoleringen för att få en så exakt mätning som möjligt. Figur 11 visar när trumman står på botten och isoleringen tagits ut för vägning. Vägningarna utfördes med en digital köksvåg med avläsningsnoggrannheten 0,001 kg. Densitetsmätningarna genomfördes vid 6 mätpunkter, markerade med A-E längs med gångbryggan (Strömdahl, 2010).



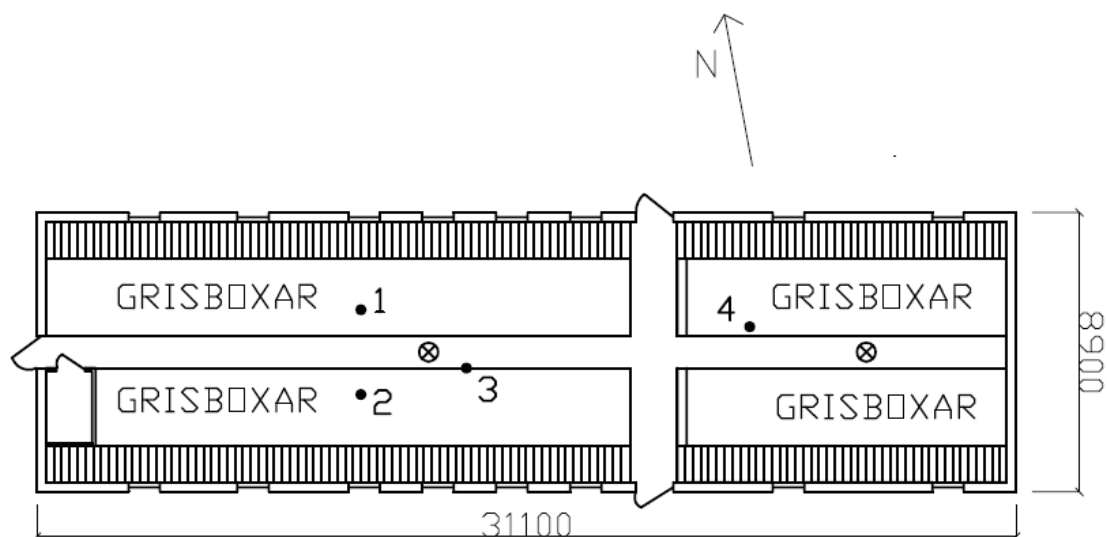
Figur 10. Mätpunkter på försöksbjälklaget (Strömdahl, 2010)



Figur 11. Utrustning för densitetsmätning (Strömdahl, 2010).

2.1.3.2 Mätning av dammhalt

För att kontrollera om mineralulldamm trängde ner i det underliggande slaktsvinstallet, sattes fyra provtagningspumpar av fabrikatet SKR och modell PCXR8 ut under tre olika försöksperioder. Varje försöksperiod genomfördes under fyra dygn, då pumparna sög luft genom ett dammfilter under 360 – 365 minuter jämnt spridda under försöksperioden. Proven samlades först in under en normal period, innan arbetet med isoleringen på bjälklaget hade påbörjats. Andra försöksperioden påbörjades samtidigt som installationen startade och ytterligare 42 timmar efter att isoleringen var installerad. Den sista försöksperioden påbörjades drygt nio dygn efter att lösullsinstallationen var färdig. I Figur 13 kan man se en av de provtagningspumpar, som användes under försöket. Själva provfiltret sitter nederst i bild. Pumparna placerades 1,70 till 1,80 m höjd över golvnivå. En av pumparna placerades 1,20 m från ett av frånluftsdonen. Mätpunkternas placering framgår av planritningen, Figur 12 (Strömdahl, 2010).



Figur 12. Provtagningspumparnas placering i slaktsvinstallet (Strömdahl, 2010).



Figur 13. Provtagningspump (Strömdahl, 2010).

2.2 Ekonomi- och marknadsstudier av återvunnen mineralullsisolering

En beräkning av marknadspotentialen för isolering av oisolerade vindsbjälklag för lantbrukets ekonomibygnader i Skåne genomfördes genom uppskattning av tillgänglig oisolerad bjälklagsarea och schablonmässig prissättning av isolermaterial och isolerarbete.

Vid uppskattning av tillgänglig oisolerad bjälklagsarea har Jordbruksstatistisk årsbok för år 2010 (SCB, 2010) använts för att uppskatta antalet ekonomibygnader i Skåne som skulle kunna vara aktuella att tilläggsisolera. Uppskattningen har utgått från tabellen ”Antal företag med husdjur av olika slag 2009”. För Skåne anges följande antal företag: 547 st med mjölkkor, 2129 st med övrig nötproduktion, 538 st med svinproduktion och 501 st med hönsproduktion.

Det har antagits att det finns i genomsnitt en ekonomibygnad med isolerbart vindsbjälklag per lantbruksföretag och att den genomsnittliga arean är 200 m² per bjälklag. Det har dessutom antagits att 75 % av den tillgängliga bjälklagsarean redan är isolerad, varvid endast 25 % av den tillgängliga bjälklagsarean återstår att isolera. Ytterligare hus skulle kunna vara aktuella för tilläggsisolering, såsom byggnader på mindre hästföretag samt hus på företag med enbart växtodling. Dessa bedöms falla inom felmarginalen vid beräkningarna.

Vid den schablonmässiga prissättningen av isolermaterial och isolerarbete har genomsnittspriset 150 kr/m² vid 400 mm tjocklek använts. Det använda genomsnittspriset har antagits med hjälp av entreprenadföretaget Icopal Entreprenad AB.

3 RESULTAT

3.1 Tjockleks- och densitetsmätning

I Tabell 1 och 2 visas resultaten av tjockleks- och densitetsmätning för det lösullsisolerade försöksbjälklaget. Tjockleksmätningen visar att isolerlagrets tjocklek varierar mellan 350 mm till 520 mm med ett medelvärde på 448 mm och en standardavvikelse på 45 mm. Mätvärdena visar att tjockleken är ojämn, där vissa partier har en tjocklek mycket över medelvärdet medan andra partier har mindre tjocklek än den tänkta genomsnittliga tjockleken. Densitetsmätningen visar att isolerlagrets densitet varierar mellan 12,8 och 15,9 kg/m³ med ett medelvärde på 14,5 kg/m³ och en standardavvikelse på 1,1 kg/m³. Mätresultatet ska ses som en mätning av glasullsisolering, eftersom endast ca 4 % av isoleringen som installerats på försöksbjälklaget har varit stenull.

Tabell 1. Resultat av tjockleksmätning (Strömdahl, 2010)

| Mätpunkt | Tjocklek,mm |
|--------------------------|-------------|
| 1 | 450 |
| 2 | 430 |
| 3 | 420 |
| 4 | 350 |
| 5 | 400 |
| 6 | 370 |
| 7 | 410 |
| 8 | 490 |
| 9 | 430 |
| 10 | 460 |
| 11 | 480 |
| 12 | 460 |
| 13 | 480 |
| 14 | 480 |
| 15 | 450 |
| 16 | 520 |
| 17 | 460 |
| 18 | 510 |
| 19 | 470 |
| Medelvärde | 448 |
| Standardavvikelse | 45 |

Tabell 2. Resultat av densitetsmätning (Strömdahl, 2010)

| Mätpunkt | Densitet, kg/m ³ |
|--------------------------|-----------------------------|
| A | 15,4 |
| B | 14,0 |
| C | 12,8 |
| D | 15,9 |
| E | 14,6 |
| F | 14,3 |
| Medelvärde | 14,5 |
| Standardavvikelse | 1,1 |

3.2 Mätning av dammhalt

Resultatet av de genomförda dammhaltsmätningarna framgår av Tabell 3. Mätningarna visar att de enskilda mätvärdena skiljer sig relativt mycket från varandra men att medelvärdena för de tre försöksomgångarna är relativt konstanta.

Tabell 3. Resultat av dammhaltsmätning (Strömdahl, 2010)

| Mätpunkt | Försöksomgång 1, mg/m ³ (före installation) | Försöksomgång 2, mg/m ³ (under installation) | Försöksomgång 3, mg/m ³ (efter installation) |
|-------------------|--|---|---|
| 1 | 1,7 | 1,1 | 2,4 |
| 2 | 1,5 | 0,5 | 1,9 |
| 3 | 1,2 | 1,4 | 0,8 |
| 4 | 0,5 | 1,4 | 0,7 |
| Medelvärde | 1,2 | 1,1 | 1,5 |

3.3 Marknadspotential

Tabell 4 visar resultatet av marknadspotentialuppskattningen, som uppgår till ca 12 miljoner kr. Uppskattningen av antal ekonomibygnader i Skåne år 2010 utgår från en summering av 547 mjölkföretag, 538 svinföretag och 501 fjäderfä-företag.

Tabell 4. Resultatet av en marknadspotentialuppskattning.

| Antal ekonomibygnader | Tillgänglig bjälklagsarea, m ² | Oisolerad bjälklagsarea, m ² | Marknadspotential, tkr |
|-----------------------|---|---|------------------------|
| 1 586 | 317 120 | 79 300 | 11 900 |

4 DISKUSSION

Vid utvärderingen av den genomförda lösullsininstallationen på försöksbjälklaget har man konstaterat att isolerlagrets tjocklek har varierat mellan 350 och 520 mm med ett medelvärde på 448 mm och en standardavvikelse på 45 mm. Detta är en alltför stor variation och man kan fundera över orsakerna till denna. En orsak kan vara vibrationer i bjälklaget särskilt i närheten av den östra ventilationstrumman, som medfört sättningar i isolerlagret. En annan orsak kan vara påverkan av råttor, som gräver gångar i isolermaterialet och därmed underminerar isolerlagrets stabilitet.

Den genomsnittliga isolerdensiteten på försöksbjälklaget har uppmätts till $14,5 \text{ kg/m}^3$, vilket nästan ligger inom densitetsgränserna för typgodkännandet för lösfullnadsisolering av glasullstyp ($15 - 26 \text{ kg/m}^3$) enligt (SP Sitac, 2009; 2010). Om man räknar på vikten av det installerade isolermaterialet (166 säckar), medelvärdet från tjockleksmätningarna och bjälklagets area, så blir densiteten för hela försöksbjälklaget $22,2 \text{ kg/m}^3$. Detta skiljer sig mycket från resultatet från de genomförda provtagningarna och möjligen kan det förklaras med att mätmetoden inte är tillfredställande.

Resultatet av dammhaltanalysen visar inte på några tendenser till att det skulle finnas förhöjda värden av damm i luften under installationen. Detta stärks av det faktum att dammhalten har varit ungefär densamma under alla tre försöksomgångarna. Den har till och med varit som lägst under installationen. Det var inte heller förväntat att installationen av lösullen skulle ha någon påverkan, dels lades en diffusionsspärr så att det skulle vara lufttätt mellan skulle och stall, dels är skullen brandcellsavskild från slaktsvinstallet under.

Uppskattningen av marknadspotentialen för återvunnen mineralull som lösullsisolering av vindsbjälklag för lantbrukets ekonomibyggnader i Skåne visar på en relativt begränsad marknad. Uppskattningen kan innehålla en relativt stor felmarginal eftersom den är genomförd på basis av ett osäkert utgångsmaterial med flera olika antaganden. Tilläggsisolering med återvunnen mineralullsisolering som lösullsisolering har emellertid fördelar både beträffande energibesparing och brandisolering, varför denna isolerprodukt eventuellt kan bli en nischprodukt för gör-det-självare inom lantbruket.

5 SLUTSATSER

Konceptet med att återvinna mineralull som lösullsisolering i lantbrukets ekonomibygnader har visat sig ha en viss potential ur produktionsteknisk synpunkt. Marknaden för denna isolerprodukt i lantbrukets ekonomibygnader är emellertid relativt begränsad men den kan eventuellt bli en nischprodukt för gör-det-självare inom lantbruket.

6 LITTERATUR

- SCB. 2010. Jordbruksstatistik årsbok 2010. Jordbruksverket – Statistiska centralbyrån.
- SP Sitac. 2009. Isover InsulSafe lösfallnadsisolering på öppna bjälklag. Typgodkännandebevis nr 0193/04. Karlskrona.
- SP Sitac. 2010. Kretsull I på bjälklag. Typgodkännandebevis nr 4832/90. Karlskrona.
- SS. 1992. Lantbruksbyggnader – Ventilationsbehov och värmebalans i djurstallar – Beräkningsgrunder. Svensk Standard, SS 951050.
- Strömdahl, C. 2010. Återvunnen mineralullsisolering som lösull i lantbrukets ekonomibygnader. Sveriges lantbruksuniversitet. Självständigt arbete, Landsbygdsentreprenörprogrammet, LTJ-fakulteten. Alnarp.
- Svennerstedt, B. & Sloth Andersen, U. 1991. Lösfallnadsisolering – användning i lantbruksbyggnader. Sveriges lantbruksuniversitet/Teknik. Aktuellt från lantbruksuniversitetet 402, ISBN 91-576-4481-0. Uppsala.