

## **Kulturtäckning med fiberväv och dess inverkan på temperatur och luftfuktighet.**

Floating row coverage and it's effect on the temperature and air humidity

*Fredrik Ljungberg & Johan Svensson*



## **Kulturteckning med fiberväv och dess inverkan på temperatur och luftfuktighet**

Floating row coverage and it's effect on the temperature and air humidity

*Fredrik Ljungberg & Johan Svensson*

**Handledare:** Lotta Nordmark, SLU, Institutionen biosystem och teknologi

**Examinator:** Sven Nimmermark, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi,

**Omfattning:** 10 hp

**Nivå och fördjupning:** Grundnivå, G1E

**Kurstitel:** Examensarbete för lantmästarprogrammet inom lantbruksvetenskap

**Kurskod:** EX0619

**Program/utbildning:** Lantmästare - kandidatprogram

**Utgivningsort:** Alnarp

**Utgivningsår:** 2014

**Omslagsbild:** Fredrik Ljungberg

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** Fiberduk, temperatur, luftfuktighet, tjocklek, odlingsväv, väv, floating row cover, fiberväv



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-  
och växtproduktionsvetenskap  
Institutionen för biosystem och teknologi

## FÖRORD

Inom lantmästare - kandidatprogrammet är det möjligt att ta ut två examina en lantmästarexamen (120hp) och en kandidatexamen (180 hp). Ett obligatoriskt moment i utbildningen är att genomföra ett eget arbete som skall redovisas genom en skriftlig rapport samt en muntlig presentation vid ett seminarium. Detta kan t ex ha formen av ett mindre försök som utvärderas och en sammanställning av litteratur vilken analyseras. Examensarbetet har genomförts under andra året och arbetsinsatsen skall motsvara minst 6-7 veckors heltidsstudier (10 hp)

Vi är två studenter på lantmästarprogrammet som är intresserade av bär och grönsaksodling, där användningen av fiberväv är omfattande. Idén till examensarbetet dök upp efter en diskussion om detta ämne på Fredriks jobb. Fredrik pratade sedan med Johan och frågade om detta skulle vara något av intresse att undersöka, vilket det var. Vi kom fram till att det inte fanns mycket information om just detta och tog då kontakt med Lotta Nordmark på institutionen för biosystem och teknologi. Lotta var väldigt positiv till vår idé och hjälpte oss att komma igång med arbetet.

Ett varmt tack riktas till Leif Svensson i Öllöv och Carl-Gustaf Andersson på Humlegården i Vadensjö som har bidragit med material och försöksplatser. Även ett varmt tack till Per Andersson på Olssons frö AB som bidragit med fibervävsprover och information om produkterna vi använt oss av i projektet. Ett varmt tack till vår handledare Lotta Nordmark på Institutionen för biosystem och teknologi för lån av temperaturloggar och god hjälp vid handledning. Samt ett tack till Tilda Håkansson och Anna Larsen Hushållningssällskapets rådgivning för tips och råd om hur försöken skulle läggas upp för att få en så realistisk försöksmiljö som möjligt.

Forskare Sven Nimmermark Institutionen för biosystem och teknologi, har varit examinator.

Alnarp maj 2014

Fredrik Ljungberg & Johan Svensson

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING.....	3
SUMMARY .....	4
1. INLEDNING.....	5
1.1 BAKGRUND.....	5
1.2 MÅL .....	6
1.4 SYFTE.....	6
1.5 AVGRÄNSNING .....	6
2. LITTERATURSTUDIE .....	7
2.1 KULTURTÄCKNINGENS HISTORIA .....	7
2.2 FIBERVÄVENS MATERIAL OCH EGENSKAPER.....	7
2.3 FIBERVÄVENS KLIMATPÅVERKAN .....	7
2.4 FIBERVÄVENS SKYDD MOT SKADEGÖRARE.....	8
2.5 KULTURTÄCKNING AV JORDGUBBAR.....	8
2.6 KULTURTÄCKNING AV FÄRSKPOTATIS.....	9
3. MATERIAL OCH METODER.....	10
3.1 FÖRSÖKSPLATSER.....	11
3.2 FÄLTPLAN .....	11
3.3 PRODUKTSPECIFIKATION FÖR FIBERVÄVARNA .....	11
4. RESULTAT .....	12
4.1 FÖRSÖKSPLATS VADENSJÖ.....	12
4.1.1 Medelvärden för de fem försöksleden.....	12
4.1.2 Luftfuktighet under fibervävarna det varmaste dygnet under mätperioden.....	13
4.1.3 Temperatur under fibervävarna det varmaste dygnet under mätperioden .....	14
4.1.4 Luftfuktighet under fibervävarna det kallaste dygnet under mätperioden .....	15
4.1.5 Temperatur under fibervävarna det kallaste dygnet under mätperioden.....	16
4.1.6 Temperatur och luftfuktighet i försöksledet utan väv under hela försöksperioden .....	17
4.1.7 Temperatur nattetid under hela försöksperioden.....	18
4.2 FÖRSÖKSPLATS ÖLLÖV.....	19
4.2.1 Medelvärden för de fem försöks leden .....	19
4.2.2 Luftfuktighet under fibervävarna det varmaste dygnet under mätperioden.....	20
4.2.3 Temperatur under fibervävarna det varmaste dygnet under mätperioden .....	21
4.2.4 Luftfuktighet under fibervävarna det kallaste dygnet i mätperioden .....	22
4.2.5 Temperatur under fibervävarna det kallaste dygnet under mätperioden.....	23
4.2.6 Temperatur och luftfuktighet i försöksledet utan väv under hela försöksperioden .....	24
4.2.7 Temperatur nattetid under hela försöksperioden.....	25
4.3 FIBERDUKENS PÅVERKAN PÅ OGRÄS, TILLVÄXT OCH UTVECKLING .....	26
4.3.1 Ogräsuppkomsten under fiberväv på Humlegården i Vadensjö .....	26
4.3.2 Ogräsuppkomsten under fiberväv i Öllöv på Bjärehalvön.....	27
5. DISKUSSION .....	28
6. SLUTSATSER .....	30
7. REFERENSER.....	31
7.1 SKRIFTLIGA .....	31

## SAMMANFATTNING

Målet med försöken har varit att ta reda på om det finns en skillnad mellan olika fibervävar och deras effekt på temperatur, luftfuktighet och klimatet under fibervävarna. Försöken är tänkt att utgå från de förhållanden som finns i kulturodlingar av färskpotatis och jordgubbar för att se vilken effekt fibervävarna har på dessa kulturer.

Försöket har varit av stort intresse på de två gårdar där de lagts ut, dels för att det inte finns något material som tar upp fibervävarnas effekt på temperatur och luftfuktighet på det sättet som våra försök har varit tänkta att påvisa. Resultaten har visat på olika effekter från de olika vävarna.

Utläggning av fältförsken har gjorts på två gårdar i Skåne. Det ena försöket lades ut på Humlegården i Vadensjö i västra Skåne. Det andra försöket placerades i Öllöv utanför Grevie på Bjärehalvön i Nordvästra Skåne. På humlegården i Vadensjö finns en lätt mullhaltig moränlättilera som håller pH-värdet 7,9 och i Öllöv utanför Grevie är jordtypen en mullfattig lerig sandgrovmå med ett pH-värde på 6,8.

Försöken kom att behandla fem försöksled där fibervävar av samma fabrikat lades ut i samma miljö med temperaturloggrar placerade i centrum av varje försök för att göra mätningar en gång i halvtimmen på temperatur och luftfuktighet. Ett av leden var utan fiberväv för att kunna utläsa skillnaderna mellan de olika leden och klimatet samtidigt utan väv.

Resultaten i försöken har gett en insikt i att det finns skillnader i temperatur och luftfuktighet mellan de olika försöksleden under dygnet men att det inte är någon större skillnad mellan de olika försöksleden sett över hela försökstiden. Det förekommer skillnader i fibervävarnas sätt att värma upp klimatet under dygnet. Det finns även olika fördelar med dubbla lager av fiberväv som gör att man kan utnyttja temperaturen över dygnet på ett bättre sätt och därmed få ett mer gynnsamt klimat för kulturen sett över hela perioden som kulturen är täckt med fiberväv.

En intressant iakttagelse var att de olika försöksleden även har en önskad effekt på ogräsförekomsten under de olika fibervävarna där det har varit en väldigt fördelaktig miljö för ogräsen som i de flesta försöksled trivdes väldigt bra.

Försöken var begränsade till tio loggrar, fem stycken till varje försöksplats, annars finns det stora möjligheter att titta på andra kulturtäckningsmaterial vilket hade varit intressant. En annan parameter förutom temperatur och luftfuktighet som hade varit intressant att undersöka för att få en helhetsbedömning av fibervävarna effekt, kan vara ljusgenomsläpplighet och jordtemperatur vilket är väldigt viktigt beroende på vilken gröda man odlar.

## SUMMARY

The goal of the different trials were to find out if there is a difference between floating row cover combinations and their effect on temperature, air humidity and the climate under the different floating row covers. The trials are supposed to be based on the conditions that exist in culture cultivation of early potatoes and strawberries, to see which effect the floating row covers have on the early potato and strawberry cultures.

The trials have been of great interest on the two farms where they were put out, and partly because there is no material that describes the floating row covers effect on the temperature and air humidity in the way that our trials have been intended to demonstrate. The results we have obtained have revealed different effects from the different thicknesses of the floating row covers.

The different trials were placed on two farms in Skåne. One trial was placed at Humlegården in Vadensjö in western Skåne. The second trial was placed in Öllöv outside Grevie on Bjärehalvön in Northwest Skåne. On Humlegården in Vadensjö the type of soil is a silty moraine clay loam with a pH of 7.9 and in Öllöv outside Grevie the soil type is a sandy clay loam with a pH of 6.8.

The trials were to place five plots where floating row covers were applied over our manufactured frames. In the center of each plot we placed a temperature logger. The loggers were placed to take measurements every half hour on temperature and air humidity. One of the plots didn't have any floating row cover to compare the differences in climate between the plots with floating row covers and without.

The results of the experiments have provided us with an insight into the differences in temperature and air humidity between the various trials during day but there is a small difference between the various plots over the whole trial period. There are large differences in the floating row covers ability to warm up the climate during a 24 hours period.

The results indicated that there are various benefits of double layers of floating row covers which allows one to take advantage of the temperature during the day in a better way and thus get a more favorable environment for the culture over the entire period the culture is covered with a floating row cover.

An interesting observation was that the various trials also had an undesirable effect on weeds under the different thicknesses of floating row covers. Where there has been a very favorable environment for weeds in most trial plots.

The trials were limited to ten loggers, five at each farm, otherwise there is other opportunities to look at other interesting cultural mulches. Another insight in addition to temperature and air humidity would have been to investigate the soil temperature in order to get an overall assessment of the floating row covers effect on the temperature. And another insight would be to look at the light transmittance, which is very important depending on what crop to grow.

## 1. INLEDNING

Användning av kulturtäckning med olika typer av fiberväv har ökat under de senaste 20 åren på grund av marknadens krav på jämn och lång leveransperiod under växtodlingssäsongen. Olika fabrikat av fiberväv används till olika grödor beroende om det odlas jordgubbar, potatis, sallad eller andra grödor. Producenterna använder vävar med olika tjocklekar beroende på hur tidigt en specifik gröda ska drivas fram. Det är även en prisfråga när det är dags att välja vilken typ av fiberväv man skall använda. Det finns idag lite eller ingen information om hur mycket olika fibervävar påverkar temperaturen under väven i olika temperaturområden under tidig vår och försommar. Frågeställning i detta arbete är om det finns skillnad i temperatur och luftfuktighet under fibervävar med olika tjocklek och om temperatur och luftfuktighet påverkas vid dubbla lager av fiberväv.

### 1.1 Bakgrund

Användandet av fiberväv i jordgubbs- och potatiskulturer grundar sig i förbättrad styrning av skörden för att förlänga säsong och framförallt ge en tidigare skördestart, då det är en bättre prisbild än senare på säsongen. För att få fram jordgubbar eller potatis tidigt på säsongen driver man grödorna med hjälp av kulturtäckning med fiberväv, som skapar ett gynnsammare klimat. För att få en mycket tidig skörd kan man lägga dubbla lager av fiberväv, för en medeltidig skörd kan man lägga enkelväv i olika tjocklekar beroende på hur tidigt eller sent i mellanperioden man vill ha skörden. För att få normaltidig eller sen skörd så används ingen fiberväv. I jordgubbskulturer kan även fiberväven vara effektiv på vintern för att öka överlevande plantor till nästa år, då deras övervintringsförmåga inte är den bästa.

Vid utläggning av fiberväv rullas väven ut, antingen manuellt eller maskinellt. Efter hand som väven rullas ut så vecklas duken ut till sin fulla bredd och förankras i sidorna med jord eller sandsäckar. Det är ett tungt och slitsamt jobb men är man några stycken så är väven ändå en lätthanterlig metod för att täcka stora områden med fiberväv. Anledningen till varför vi ville undersöka skillnaden mellan olika tjocklekar av fiberväv är på grund av hur lite information det finns om hur mycket de olika typerna faktiskt värmer upp luften under väven. Vi hörde oss för och det visade sig att det var många andra som hade samma uppfattning som oss.

## 1.2 Mål

Målet var att undersöka temperatur och luftfuktighet under fibervävarna, beroende på fibervävarnas tjocklek i de temperaturområden som förekommer under tidig vår och försommar i odlingsområde i västra och nordvästra Skåne.

## 1.4 Syfte

Syftet är att undersöka olika klimatparametrar under fiberväv med olika tjocklekar från samma tillverkare och där fibervävarna är tillverkade på samma sätt med olika tjocklekar i gram per kvadratmeter( $\text{g}/\text{m}^2$ ). Undersökningen utförs som ett fältförsök under en period på våren på två försöksplatser i Skåne då användningen av kulturtäckning är aktuell för att tidigarelägga skörden och öka kvalitén.

## 1.5 Avgränsning

Vi har valt att begränsa oss till att endast mäta lufttemperaturen och luftfuktigheten i våra försök.



## 2. LITTERATURSTUDIE

### 2.1 Kulturtäckningens historia

Kulturtäckning började man använda sig av redan på 1500-talet och 1600-talet, då man täckte plantor med hjälp av glasburkar och tygbitar för att skydda mot perioder med kyla som kunde skada plantorna. Utvecklingen har sedan gått vidare och resulterat i dagens fiberdukar (Decoterau 2000).

### 2.2 Fibervävens material och egenskaper

Både fibervävar och plastvävar är en typ av flexibelt täckmaterial som placeras direkt ovanpå grödan för att främja uppkomsten och värma upp luften och jorden runt grödan (Decoterau 2005). Fibervävarna idag är väldigt stryktåliga och trots sin tunna tjocklek väldigt lättarbetade. Det underlättar vid utläggning och tillåter även mekanisk utläggning utan att väven brister (Covertan 2014).

Fördelarna med att använda sig av fiberväv är att de är väldigt lätta att lägga ut över grödan, jämfört med att täcka grödorna med t.ex plasttunnlar eller plastlister (= täckmaterial som placeras ovanpå odlingsbäddar). De eventuella nackdelarna med fiberväven är att det kan skada grödan under om det ligger an för hårt mot marken (Decoterau 2005).

### 2.3 Fibervävens klimatpåverkan

Fibervävarna kan skydda den täckta kulturen mot hagel-, regn- och vindskador. Andra fördelar med att använda fiberväv är t.ex att främja tidigare skörd av grödor på våren eller för att förlänga säsongen på hösten (Decoterau 2000).

I nyetableringar av grödor tidigt på våren eller sent på hösten används fibervävar för att hålla temperaturen över fryspunkten under korta perioder när plantan är som känsligast för frosten. Olika typer av vävar skyddar plantorna olika mycket helt beroende på deras tjocklek och hur många grader kallt det blir under perioden med frost. Sjunker temperaturen under  $-4^{\circ}\text{C}$  så skyddar den inte grödan helt men kan reducera skadorna (Decoterau 2005).

Fibervävarnas främsta egenskaper är att de kan buffra temperaturen som innebär att de håller temperaturen uppe under väven när temperaturen utanför väven sjunker för att grödorna inte ska ta skada. Det ger ett jämnare klimat som gynnar grödan (Decoterau 2005).

## 2.4 Fibervävens skydd mot skadegörare

Fiberväven skyddar mot skadegörare på två olika sätt, den skyddar grödan mot den direkta skadan från t.ex insekter, fåglar och harar då oskyddade kulturer kan vara väldigt intressant som föda åt dessa skadegörare. Väven skyddar också mot att t ex insekter som agerar vektor (= smittospridare) inte kommer åt grödan och kan smitta den med virus (Bomford UÅ).

I ekologiska odlingar används fibervävarna inte bara för att tidigarelägga skörden utan även för att skydda mot insektsangrepp i kulturodningarna (Grundberg 2003).

När man använder sig mycket av fiberväv i kulturodningarna är det viktigt att tänka igenom sin växtföljd, då det kan innebära risk för att skadedjur övervintrar i odlingen. Klimatet under fiberväven gör att skadedjur kan kläckas fram i en mycket gynnsam miljö på våren när fiberväven läggs ut på den odlade kulturen och samtidigt förökar sig det befintliga beståndet av skadegörare. Detta leder till ökade angrepp på plantorna. En annan viktig punkt om man har en gröda som är beroende av insekspollinering t ex jordgubbar, så måste man under blomning ta av fiberduken för att insekterna ska komma åt plantorna och man ska få en bra pollinering (Dixon 2007).

## 2.5 Kulturtäckning av jordgubbar

Fördelar med fiberväven i jordgubbskulturer är att den kan läggas direkt ovan på plantorna. Andra fördelar med fiberväven är att det går att bevattna direkt genom väven. Ljusgenomsläppet genom de vanligaste vävarna som används påverkar inte grödan. Andra fördelar med fiberväven är att arbetsinsatsen vid av- och påläggning är oftast mindre jämfört med vid användning av plasttunnlar över enskilda rader. Det är även lätt att täcka stora arealer med fiberväv. Nackdelar med t ex kulturtäckning av jordgubbskulturen är att fiberväven skyndar inte bara på tillväxten på plantorna, utan skyndar även på tillväxten av ogräs under fiberväven. Ogrästrycket har dock kunnat minska väsentligt om man har planterat jordgubbarna på en plastlist istället för på barmark (Hochmuth et al. 2000).

Även avkastningen på jordgubbarna har visat sig stiga när man har täckt jordgubbskulturen med hjälp av fiberväv. Andra fördelar är att vattnet hålls kvar bättre nere på marken då avdunstningen inte blir så kraftig eftersom att fiberväven även har en isolerande förmåga. Men bevattning kommer ändå att behövas på grund av den ökade tillväxten under fiberväven (Dickerson 2004).

Enligt (Handley 2011) kan fiberdukarna placeras ovanpå plantorna för att ge både skydd mot vintern och frost sent på våren. Fiberväven hjälper även till att höja skörden och förbättra kvalitén på bären. Fiberväven skyddar även mot de fysiska skador som kan orsakas av hagel, regn och vind vilket resulterar i att kvalitén på bären bevaras (Handley 2011).

## 2.6 Kulturtäckning av färskpotatis

För att vara med och konkurrera om de höga priserna tidigt på säsongen så gäller det att först och främst att förgro knölar och sätta knölar tidigt på våren. Det bör väljas en tidig sort som passar bra till det tidiga klimatet, sedan bör det täckas med fiberväv för att öka mikroklimatet. Kulturtäckningen hjälper till att tidigarelägga skörd, gynna knölar ytterligare och ge bra avkastning. Framförallt för färskpotatis är det väldigt viktigt att kunna tidigarelägga skörden med hjälp av kulturtäckning då det är för de tidigaste skördarna som stor del av intäkterna ska komma in, det vill säga då det är som bäst pris (Hamouz et al. 2006).

Enligt (Jabłońska-Ceglarek et al. 2005) resulterade användningen av fiberväv i ökad avkastning och mindre variation mellan åren jämfört med ingen fiberväv i försök med de tidigaste potatissorterna. Denna studie resulterade även i att under den sex-årsperiod som försöket varade så fick man fram ett genomsnitt med en avkastningsökning på nästan 25 % högre för den fibertäckta i jämförelse med odlingen utan fiberväv.

För låg marktemperatur resulterar i att uppkomsten fördröjs. Vid täckning med fiberväv värms jorden och ger ett gynnsamt klimat för knölen att växa vilket leder till en tidig skörd. Förr använde man perforerad polyetenfilm vid potatisodling men sedan några år tillbaka så används med fördel fiberväv då vikten på denna är betydligt lägre. Vikten på fiberväv per m<sup>2</sup> jämfört med polyetenfilmen är två och en halv gånger lägre, vilket blir mer skonsamt för uppkomsten och riskerar färre problem för grödans utveckling. Fiberväven är lättare och har bättre ljus- och vattengenomsläpplighet (Wadas 2012).

Vid användning av fiberväv påverkas inte bara avkastning och skördetidpunkt utan även knölar i sig påverkas. Den kemiska sammansättningen i potatisarna påverkas när förhållandena och klimatet förändras, då man tvingar upp grödan så tidigt som möjligt. Till exempel så ökar stärkelse- och torrsbstansinnehållet i knölar vilket kan resultera i tidigare skörd. Kulturtäckning med fiberväv har även skapat en mycket gynnsam förutsättning för ackumulering av fosfor och kalium i knölar (Wadas 2012).

### 3. MATERIAL OCH METODER

Försöken med kulturtäckning med olika fibervävar utfördes på två försöksplatser i Skåne under perioden 16 april till 12 maj år 2014. På varje försöksplats var fem loggrar av märket Tinytag (Intab Göteborg), som registerar lufttemperatur och luftfuktighet, placerade. Fibervävarna var placerade på 0,15 m höjd ovanför markytan på en ställning med en yta på 2,33 m x 2,33 m. Höjden motsvarar fibervävens placering som kulturtäckning ovanpå en potatis- eller jordgubbskultur. Väven är förankrad mot marken vid samtliga fyra sidor av ställningen, se bild 1. Loggrarna är placerade på markytan i centrum av varje fiberduksbur. I försöksledet utan vävtäckning ligger en logger placerad direkt på marken.



Bild 1: Försök med lufttemperatur- och luftfuktighetsregistrering under kulturtäckning med tre olika fibervävar av fabrikat CovertanPro från Fiberweb France under perioden 16 april till 12 maj 2014 i Öllöv, nordvästra Skåne. Mätloggrar av fabrikat Tinytag är placerade på markytan i centrum av varje försöksyta.

### 3.1 Försöksplatser

Humlegården i Vadensjö utanför Landskrona, västra Skåne.

På Humlegården bedrivs det odling av Sparris, jordgubbar och spannmål. Gården omfattar ca 181 ha. Jordtypen är lätt mullhaltig moränlättilera. Jorden för försöksplatsen har ett pH-värde på 7,9.

Öllöv, utanför Grevie på Bjärehalvön, nordvästra Skåne.

På gården i Öllöv så bedrivs grönsaks- och potatisodling med färskpotatis, isbergssallad, grönkål och pumpor som huvudgrödor. Gården omfattar ca 50 ha och jordtypen på försöksplatsen är mullfattig lerig sandgrovmå med ett pH-värde på 6,8.

### 3.2 Fältplan

Led A= Ett lager väv med tjocklek  $17\text{g/m}^2$

Led B= Ett lager väv med tjocklek  $22\text{g/m}^2$

Led C= Ett lager väv med  $30\text{g/m}^2$

Led D= Två lager väv med  $17\text{g/m}^2$  ( $2 \times 17 \text{ g/m}^2$ )

Led E= Utan väv

### 3.3 Produktspecifikation för fibervävarna

Fiberväven i försök A är en 17 grams fiberväv som tillverkats av Fiberweb France. Den har en vikt av  $17 \text{ gram fiber/m}^2$ , 85 % ljusgenomsläpp och luftgenomsläpplighet  $8200 \text{ l/m}^2/\text{s}$  (Quality Department 2013)

Fiberväven i försök B är en 22 grams fiberväv som tillverkats av fiberweb France. Den har en vikt av  $22 \text{ gram fiber/m}^2$ , 79 % ljusgenomsläpp, och luftgenomsläpplighet  $6000 \text{ l/m}^2/\text{s}$  (Quality Department 2014)

Fiberväven i försök C är en 30 grams fiberväv som tillverkats av fiberweb France. Den har en vikt av  $30 \text{ gram fiber/m}^2$ , 75 % ljusgenomsläpp och luftgenomsläpplighet på  $4700 \text{ l/m}^2/\text{s}$  (Quality Department 2014)

## 4. RESULTAT

### 4.1 Försöksplats Vadensjö

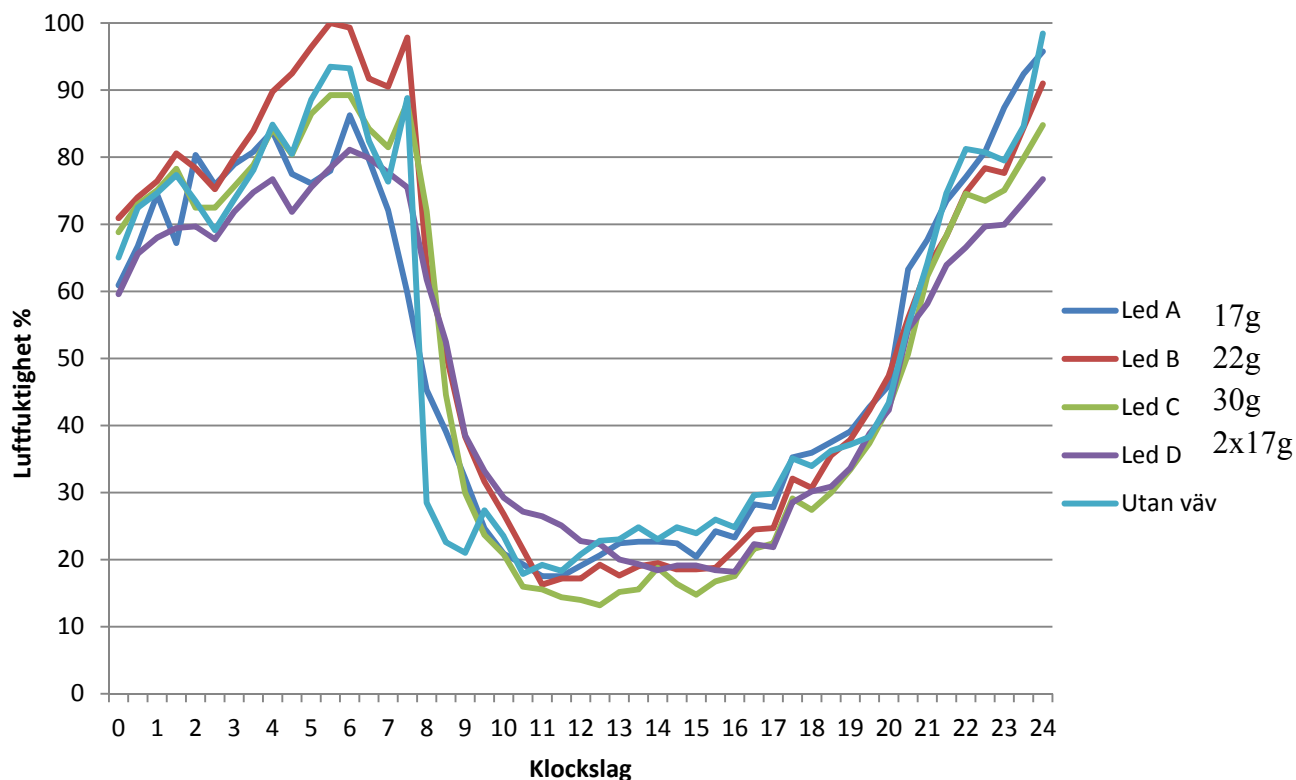
#### 4.1.1 Medelvärden för de fem försöksleden

Tabell 1- Medeltemperatur och medelluftfuktigheten i försöken som var placerade i västra Skåne på Humlegården i Vadensjö, under perioden 2014-04-16 till 2014-05-12.

	Försöksväv	Medeltemperatur °C	Medelluftfuktighet %
Led A	17g/m <sup>2</sup>	15,5°C	59,9%
Led B	22g/m <sup>2</sup>	15,6°C	58,2%
Led C	30g/m <sup>2</sup>	15,5°C	67,7%
Led D	17g/m <sup>2</sup> x2	15,2°C	63,2%
Led E	Utan väv	13°C	69,2%

Medeltemperaturen utan väv var under perioden 13°C vilket kan jämföras mot medeltemperaturen under väv som var mellan 15,2 -15,6 °C (se Tabell 1). Den högsta medeltemperaturen, 15,6 °C Temperaturen i led B, med 22 grams väv uppnådde högst temperatur medan luftfuktigheten under samtliga vävar var lägre i jämförelse med utan väv.

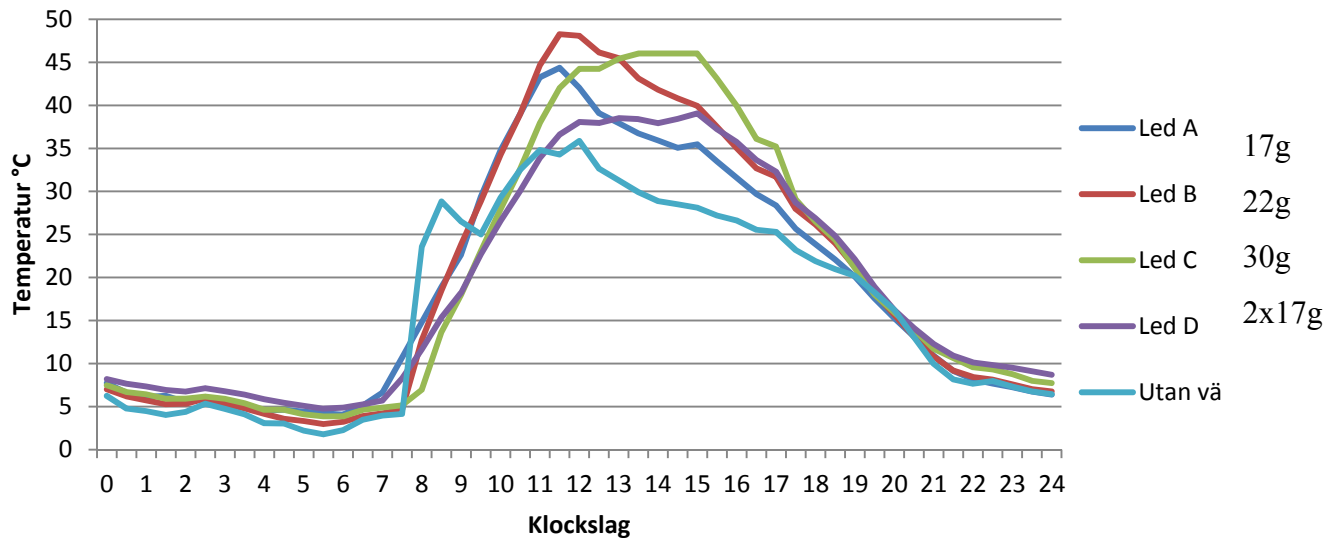
#### 4.1.2 Luftfuktighet under fibervävarna det varmaste dygnet under mätperioden



Figur 1- Luftfuktighetskurva under det dygnet med högst uppmätt temperatur under fibervävarna. Varje linje representerar respektive försöksled, som var placerade i västra Skåne på Humlegården i Vadensjö, under perioden 2014-04-28 klockan 00.00-24.00.

Under perioden med den varmaste temperaturen på dagen är det mätvärden registrerade från loggern i försöksled utan väv som registrerat den högsta luftfuktigheten (se Figur 1) , de andra leden med fiberduk har då haft en lägre luftfuktighet. På morgonen klockan 05.00 är det led B (fiberväv  $22\text{g/m}^2$ ) som haft den högsta luftfuktigheten.

#### 4.1.3 Temperatur under fibervävarna det varmaste dygnet under mätperioden

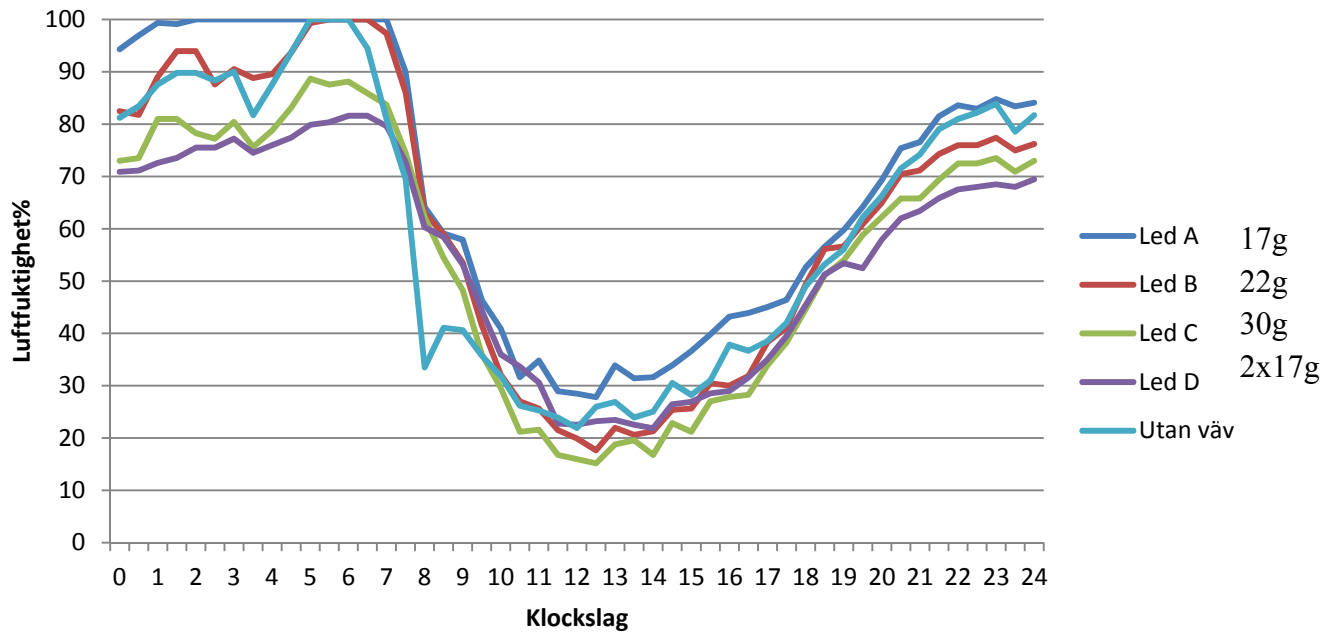


Figur 2- Temperaturkurva under det dygnet med högst uppmätt temperatur under fibervävarna. Varje linje representerar respektive försöksled, som var placerade i västra Skåne på Humlegården i Vadensjö, under perioden 2014-04-28 klockan 00.00-24.00.

Under den period med högst temperatur är det fibervävarna i led B( $22\text{g/m}^2$ ) och C( $30\text{g/m}^2$ ) som kommer upp i de högsta dagstemperaturerna (se Figur 2), medan fiberväven i Led D( $2 \times 17\text{g/m}^2$ ) lika fort kommer upp i sin maxtemperatur på ca  $37^\circ\text{C}$  och kan hålla denna sin maxtemperatur längst.



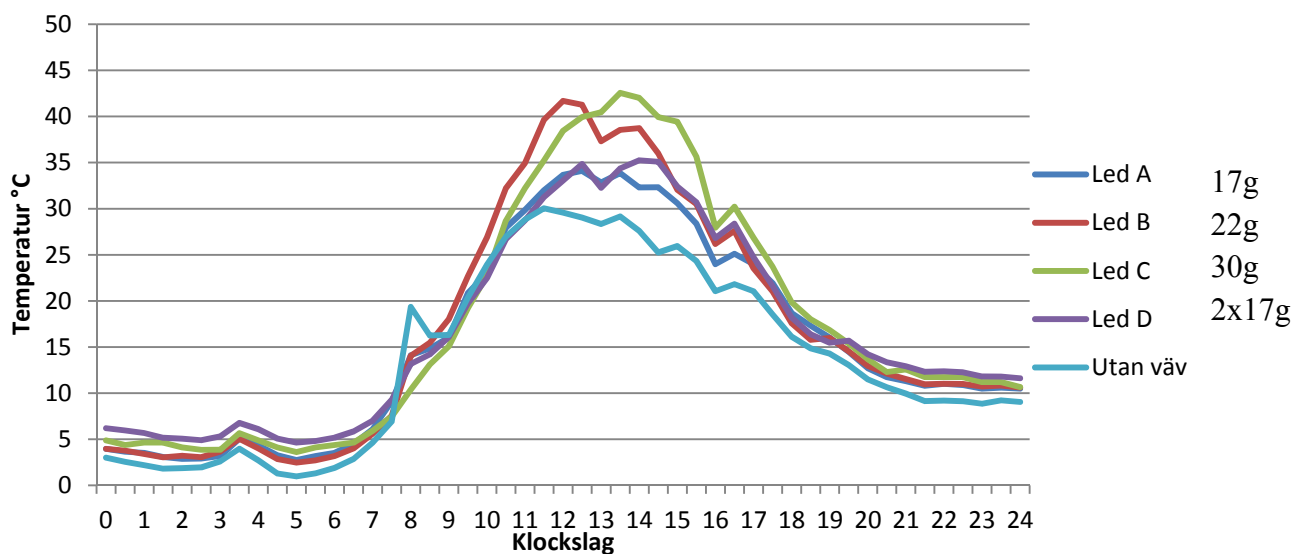
#### 4.1.4 Luftfuktighet under fibervävarna det kallaste dygnet under mätperioden



Figur 3- Luftfuktighetskurva under det dygnet med lägst uppmätt temperatur under fibervävarna. Varje linje representerar respektive försöksled, som var placerade i västra Skåne på Humlegården i Vadensjö, under perioden 2014-05-05 klockan 00.00-24.00

Fiberväven i led A(17g/m<sup>2</sup>) är den som håller högst luftfuktighet i den kallaste perioden (se Figur 3). När temperaturen höjs under förmiddagen så följer alla leden varandra men sedan mitt på dagen är det fortfarande led A(17g/m<sup>2</sup>) som håller högst luftfuktighet.

#### 4.1.5 Temperatur under fibervävarna det kallaste dygnet under mätperioden



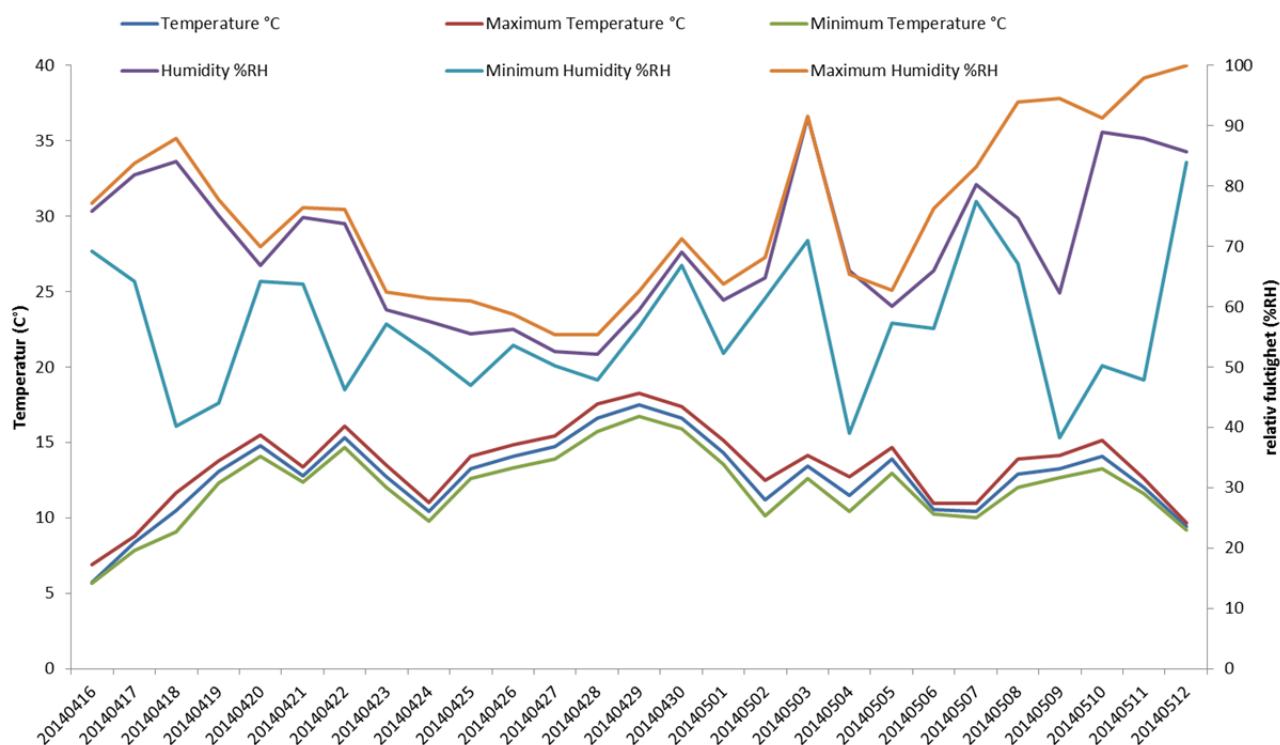
Figur 4- Temperaturkurva under det dygnet med lägst uppmätt temperatur under fibervävarna. Varje linje representerar respektive försöksled, som var placerade i västra Skåne på Humlegården i Vadensjö, under perioden 2014-05-05 klockan 00.00-24.00.

Under den perioden med kallaste temperaturen i Vadensjö så följer samtliga leds kurvor varandra i samma mönster men med någon grads skillnad mellan leden ( se Figur 4).

Den fiberduk som gav högst temperatur var den i led D( $2 \times 17 \text{g/m}^2$ ) följt av led C( $30 \text{g/m}^2$ ).

Sedan vid 7-tiden när temperaturen börjar stiga så skiljer sig led B( $22 \text{g/m}^2$ ) och C( $30 \text{g/m}^2$ ) från de andra och når högre temperaturer än de andra två leden.

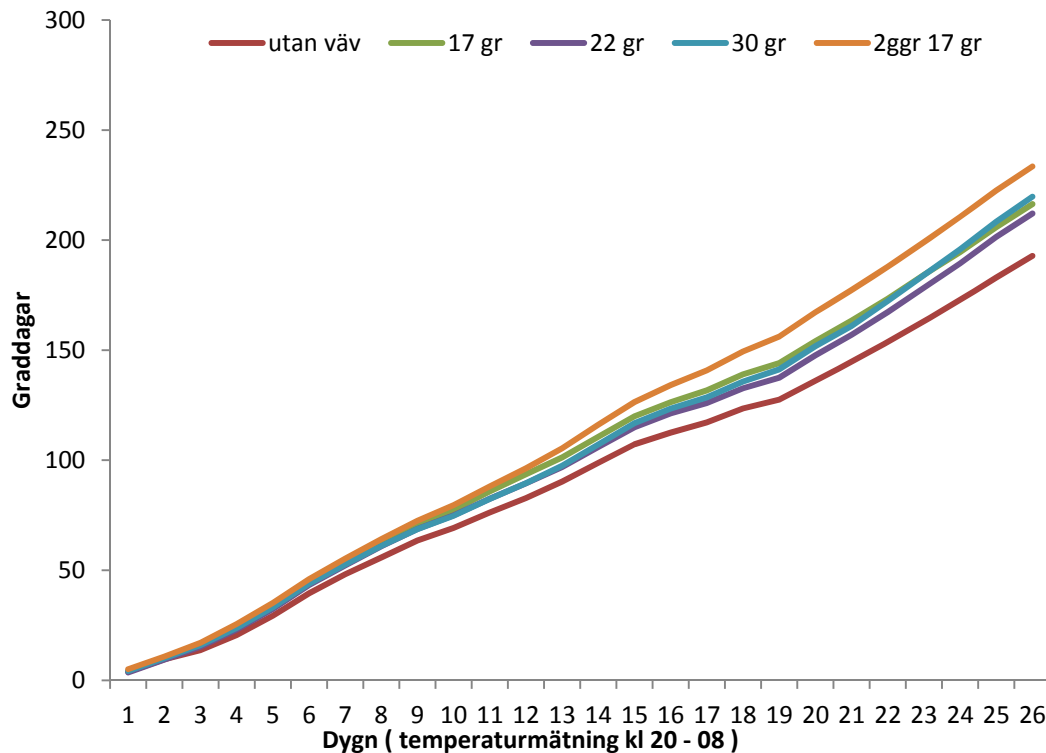
#### 4.1.6 Temperatur och luftfuktighet i försöksledet utan väv under hela försöksperioden



Figur 5- Diagrammet visar temperatur (C°) och relativ luftfuktighet (%RH) i försöksledet utan väv för perioden 16 april -12 maj på försöksplatsen Humlegården, Vadensjö.

I Figur 5 visas mätvärdena för medeltemperatur och medelluftfuktigheten för hela mätperioden på Försökplatsen Humlegården, Vadensjö utan väv. Diagrammet visar att temperaturen har varierat under perioden och att de lägsta temperaturerna ses i början av mätperioden. Luftfuktigheten under perioden visar en stor variation mellan högsta och lägsta uppmätta värden.

#### 4.1.7 Temperatur nattetid under hela försöksperioden



Figur 6- Temperaturregistrering på Humlegården nattetid mellan klockan 20.00 till 08.00, presenterad i graddagar (= max + min temp/2) från natten med den lägst uppmätta temperaturen under perioden.

I Figur 6 visar diagrammet sammanräknat graddagar för vävarna i de olika försökleden under perioden från klockan 20 på kvällen till klockan 8 på morgonen. Sammaräkningen visar en skillnad mellan 192 graddagar utan väv upp till 233 graddagar för dubbeltäckning med 17 grams väv.

## 4.2 Försöksplats Öllöv

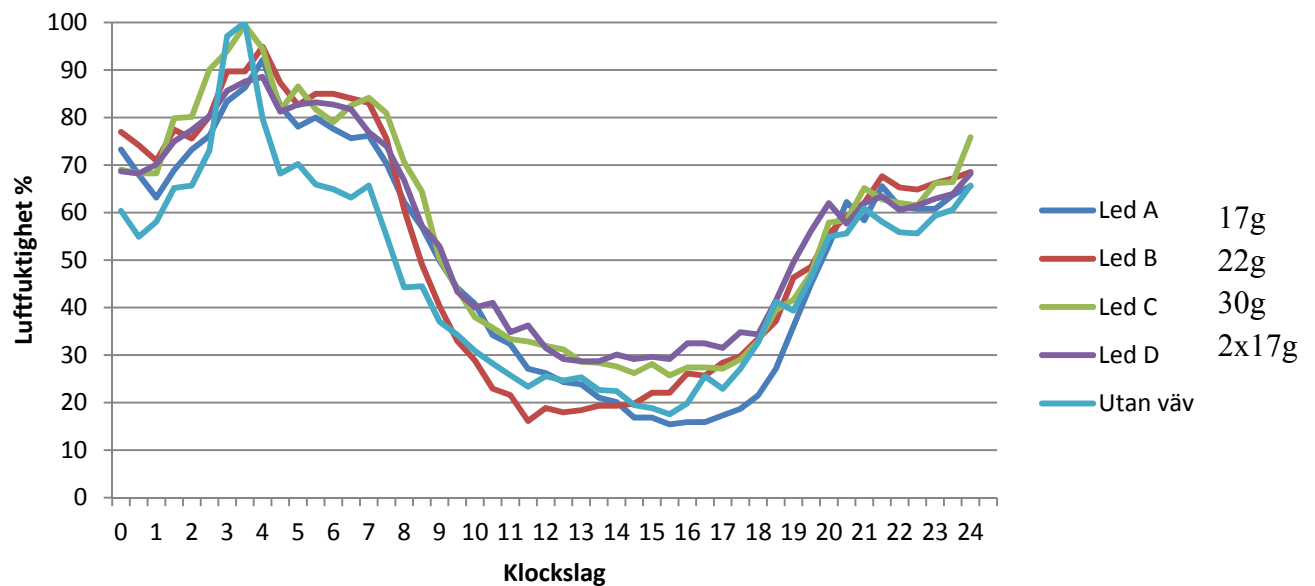
### 4.2.1 Medelvärden för de fem försöks leden

Tabell 2 - Medeltemperatur och medelluftfuktighet i försöken som var placerade i Öllöv utanför Grevie på Bjärehalvön i nordvästra Skåne, under perioden 2014-04-16 till 2014-05-12.

	<b>Försöksväv</b>	<b>Medeltemperatur °C</b>	<b>Medelluftfuktighet %</b>
Led A	17g/m <sup>2</sup>	15,7°C	59,3%
Led B	22g/m <sup>2</sup>	16,5°C	61 %
Led C	30g/m <sup>2</sup>	15,9°C	74,7%
Led D	17g/m <sup>2</sup> x2	16,9°C	70,3%
Led E	Utan väv	13,9°C	63,7%

Medeltemperaturen utan väv var under perioden 13,9°C vilket kan jämföras mot medeltemperaturen under väv som var mellan 15,7 -16,9 °C (se Tabell 2). Temperturen i led D, med dubbelväv med 17 grams väv uppnådde högst temperatur medan luftfuktigheten under väv varierade mellan 59,3% -70,3% medan utan väv låg luftfuktigheten på 63,7%.

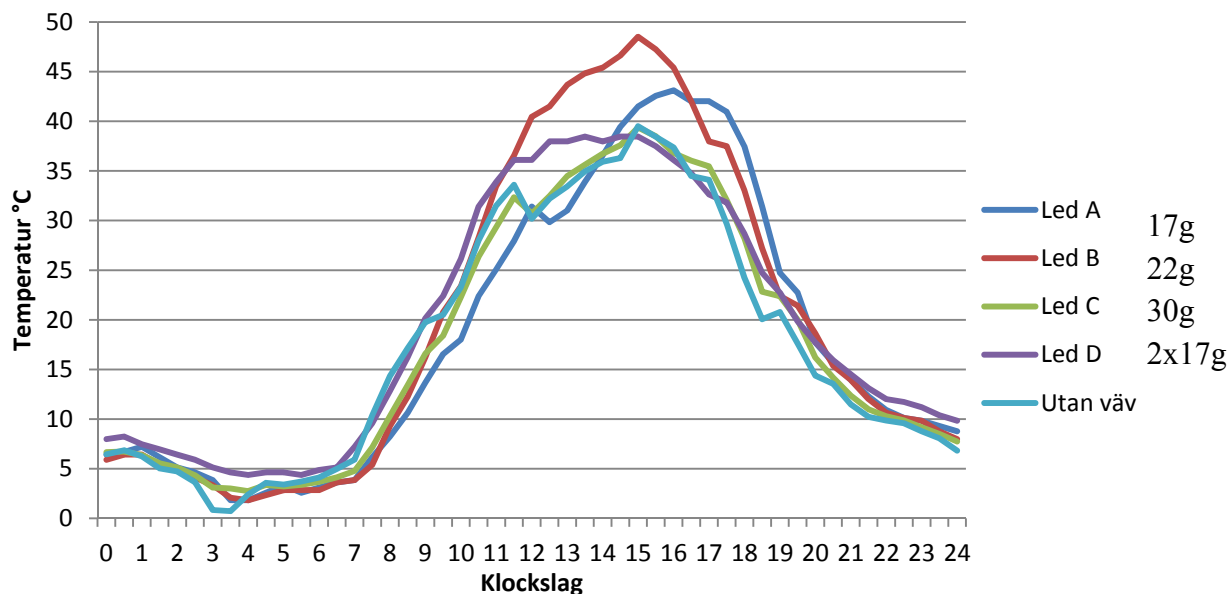
#### 4.2.2 Luftfuktighet under fibervävarna det varmaste dygnet under mätperioden



Figur 7- Luftfuktighetskurva under det dygnet med högst uppmätt temperatur under fibervävarna. Varje linje representerar respektive försöksled, som var placerade i nordvästra Skåne på Bjärehalvön i Öllöv utanför Grevie, under perioden 2014-04-26 klockan 00.00-24.00

Under den varmaste perioden av dygnet så var det led C(30g/m<sup>2</sup>) och D(2x17g/m<sup>2</sup>) som högsta luftfuktigheten uppmättes (se Figur 7) och under en längre tidsperiod i förhållande till de övriga försöksleden.

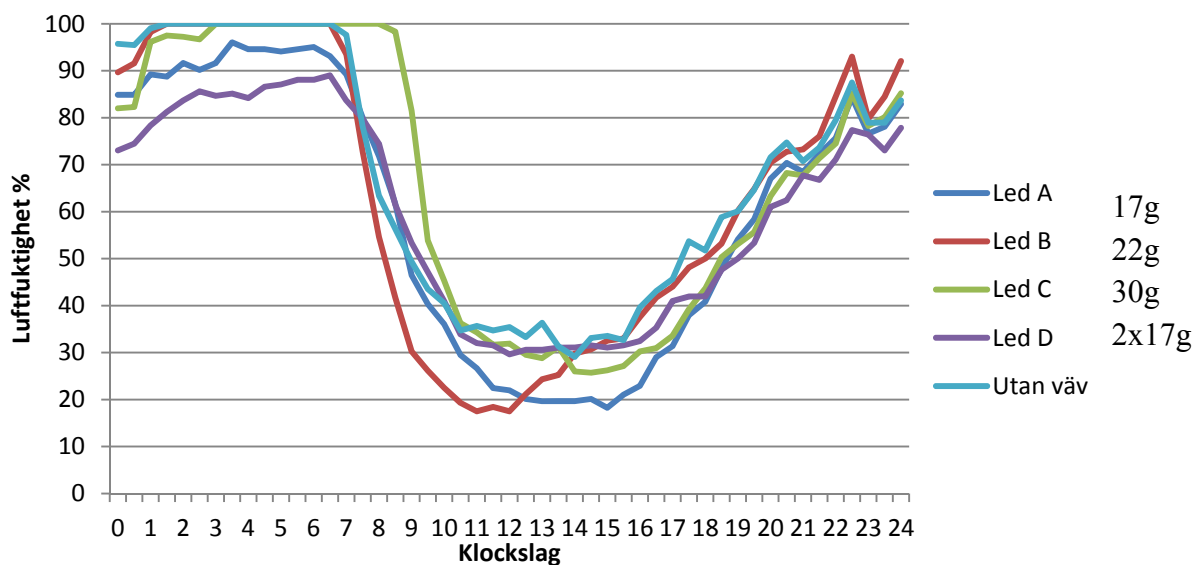
#### 4.2.3 Temperatur under fibervävarna det varmaste dygnet under mätperioden



Figur 8- Temperaturkurva under det dygnet med högst uppmätt temperatur under fibervävarna. Varje linje representerar respektive försöksled, som var placerade i nordvästra Skåne på Bjärehalvön i Öllöv utanför Grevie, under perioden 2014-04-26 klockan 00.00-24.00.

Vid den varmaste perioden på dygnet klockan 14.00 så var det fiberväven i led B(22g/m<sup>2</sup>) som gav den högsta temperaturen på 47°C (se Figur 8). Den väv under vilken temperaturen snabbast kom upp i en maxtemperatur på cirka 37°C och sedan kunde hålla denna temperatur relativt jämnt under en längre tidsperiod, var fiberväven i försöksled D(2x17g/m<sup>2</sup>).

#### 4.2.4 Luftfuktighet under fibervävarna det kallaste dygnet i mätperioden

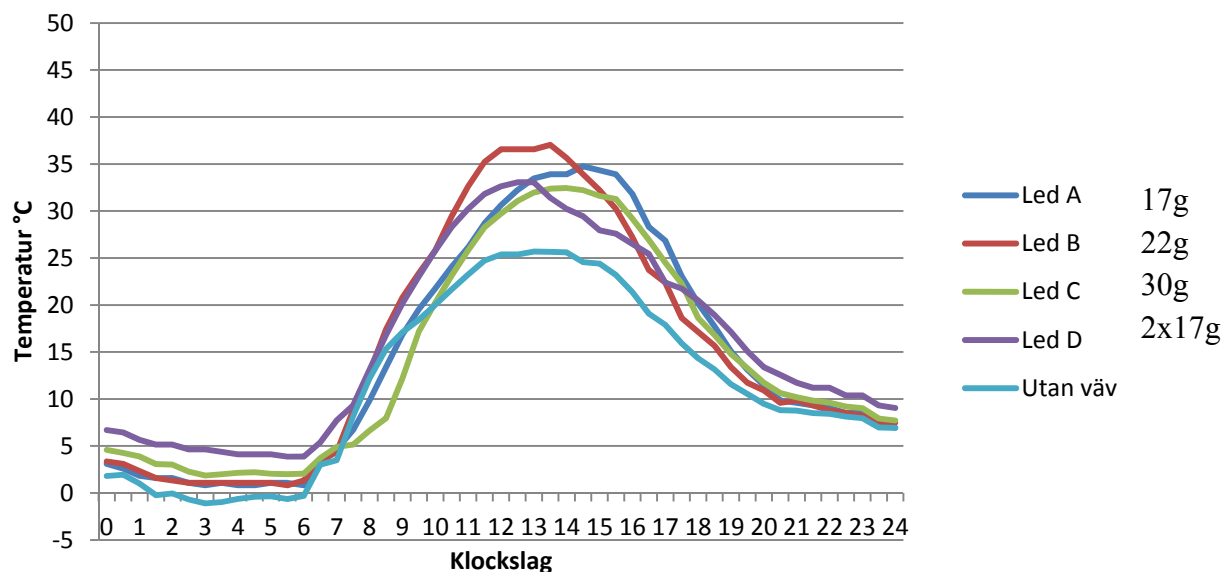


Figur 9- Luftfuktighetskurva under det dygnet med lägst uppmätt temperatur under fibervävarna. Varje linje representerar respektive försöksled, som var placerade i nordvästra Skåne på Bjärehalvön i Öllöv utanför Grevie, under perioden 2014-05-03 klockan 00.00-24.00.

Under den kallaste perioden på dygnet klockan 03.00 så höll led B(22g/m<sup>2</sup>) och C(30g/m<sup>2</sup>) samma luftfuktighet (se Figur 9) som det försöksled utan väv medan led A(17g/m<sup>2</sup>) och D(2x17g/m<sup>2</sup>) höll en lägre luftfuktighet under samma period. Här höll led D (2x17g/m<sup>2</sup>) lägre luftfuktighet än led A(17g/m<sup>2</sup>).



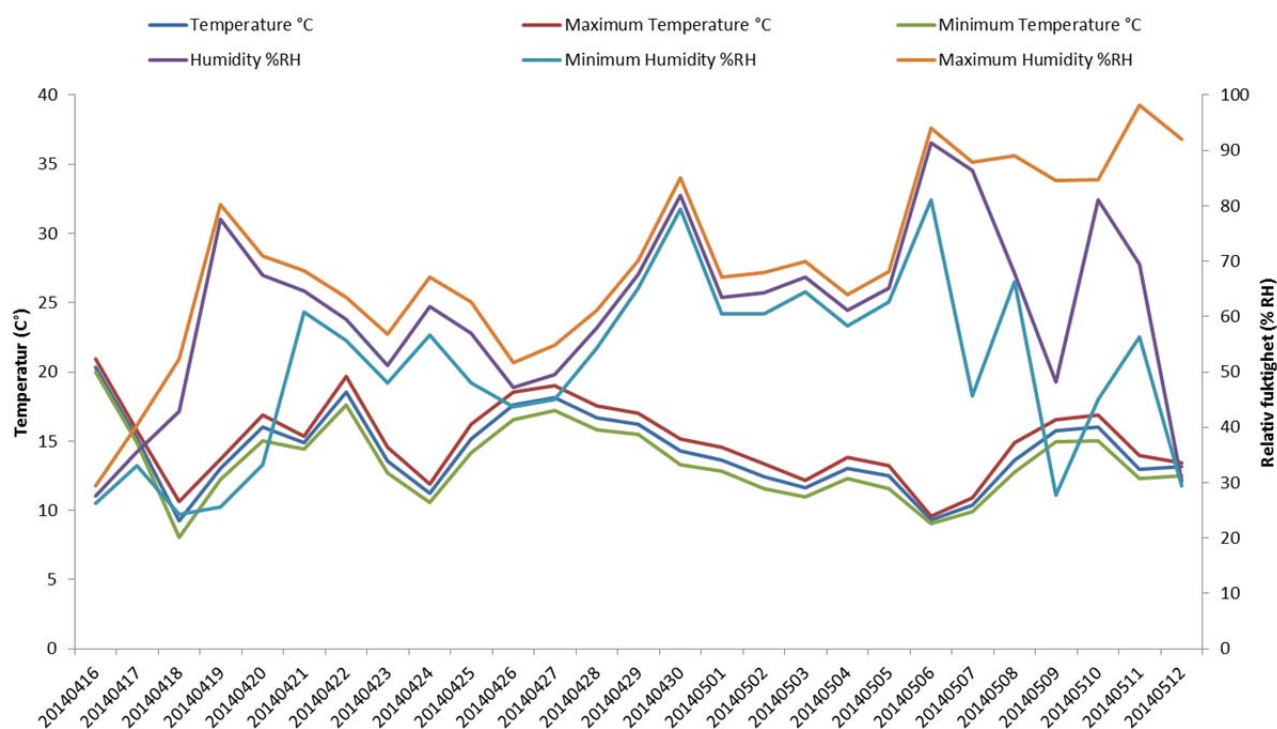
#### 4.2.5 Temperatur under fibervävarna det kallaste dygnet under mätperioden



Figur 10- Temperaturkurva under det dygnet med lägst uppmätt temperatur under fibervävarna. Varje linje representerar respektive försöksled, som var placerade i nordvästra Skåne på Bjärehalvön i Öllöv utanför Grevie, under perioden 2014-05-03 klockan 00.00-24.00

Under det kallaste dygnet i Öllöv så registrerades mätvärden i försöksledet utan väv en lägsta temperatur på  $-1,1^{\circ}\text{C}$  (se Figur 10). Fibervävarna i led C ( $30\text{g}/\text{m}^2$ ) och D ( $2 \times 17\text{g}/\text{m}^2$ ) hade under den kallaste perioden på dygnet den bästa isolerande förmågan medan led A ( $17\text{g}/\text{m}^2$ ) och B ( $22\text{g}/\text{m}^2$ ) höll kvar värmen sämre.

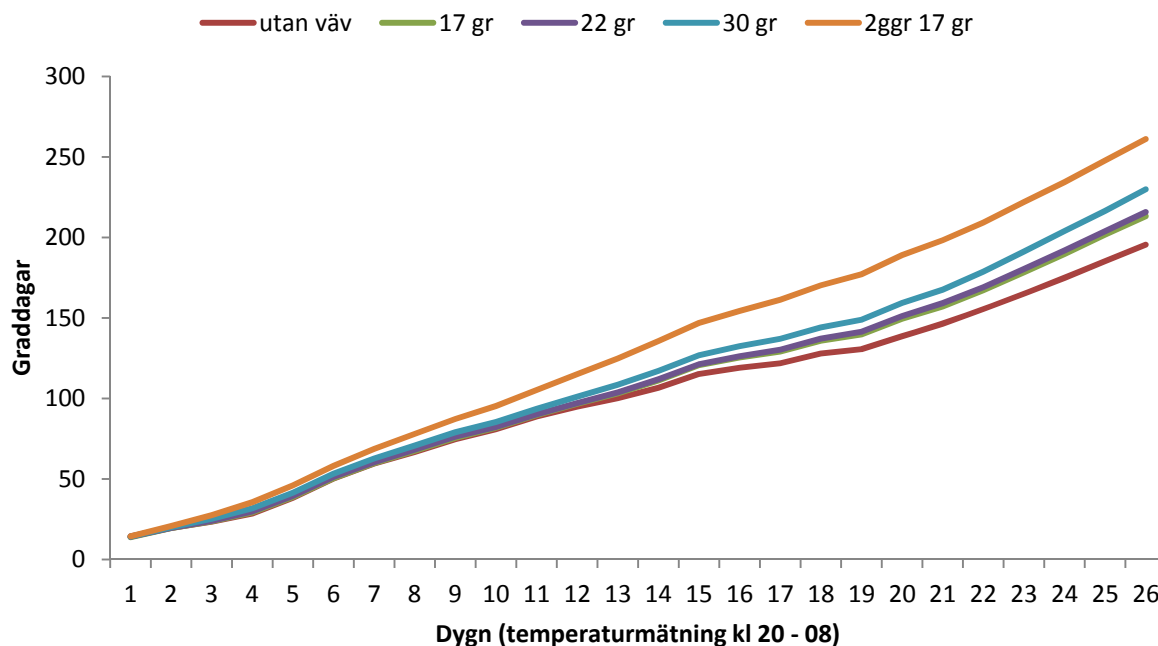
#### 4.2.6 Temperatur och luftfuktighet i försöksledet utan väv under hela försöksperioden



Figur 11- Diagrammet visar temperatur (C°) och relativ fuktighet (%RH) i försöksledet utan väv för perioden 16 april – 12 maj på försöksplatsen Öllöv, Bjärehalvön.

I Figur 11 visas mätvärden för medeltemperatur och medelluftfuktigheten för hela mätperioden på Försökplatsen Öllöv, Bjärehalvön, utan väv. Diagrammet visar att temperaturen har varierat under perioden och att de lägsta temperaturerna ses i början av mätperioden. Luftfuktigheten under perioden visar en stor variation mellan högsta och lägsta uppmätta värden i början och slutet av mätperioden.

#### 4.2.7 Temperatur nattetid under hela försöksperioden



Figur 12- Temperaturregistrering i Öllöv nattetid mellan klockan 20.00 till 08.00, presenterad i gradddagar (= max + min temp/2) från natten med den lägst uppmätta temperaturen under perioden. I Figur 12 visar diagrammet sammanräknat gradddagar för vävarna i de olika försöksleden under perioden från klockan 20 på kvällen till klockan 8 på morgonen. Sammaräkningen visar en skillnad mellan 195 gradddagar utan väv upp till 261 gradddagar för dubbeltäckning med 17 grams väv.

Resultat som är intressant att notera i diagrammen och tabellerna ovan är en skillnad mellan temperatur och luftfuktighet i de olika försöksleden. Där de olika tjocklekarna på fiberväven har olika egenskaper att hålla värmen och luftfuktigheten under olika väderförhållanden, under mätperioden. Resultaten visar att där är en skillnad i temperatur och luftfuktighet under de olika fibervävarna. Fibervävarna i Led C(30g/m<sup>2</sup>) och Led D(2x17g/m<sup>2</sup>) hade god isoleringsförmåga vid lägre temperaturer och kunde hålla en högre och jämnare temperatur under en längre period. Under dagarna har Led C(30g/m<sup>2</sup>) och D(2x17g/m<sup>2</sup>) inte nått upp till samma temperaturer jämfört med i Led A(17g/m<sup>2</sup>) och Led B(22g/m<sup>2</sup>). Detta är tydligt i försöken på Humlegården över hela försökstiden. Led A(17g/m<sup>2</sup>) och Led B(22g/m<sup>2</sup>) hade en betydligt bättre temperaturhöjande förmåga under dagen och kommer upp i högre temperaturer jämfört med Led C(30g/m<sup>2</sup>) och Led D(2x17g/m<sup>2</sup>).

Den högsta uppmätta temperaturen på Humlegården uppnåddes i försöksled B(22g/m<sup>2</sup>) där temperaturen kom upp i 48,27 °C under dygnet den 28 april 2014. Den högst uppmätta temperaturen i Öllöv kom upp i 48,51°C i samma led, detta under dygnet den 26 april 2014. Ledet utan väv i Öllöv höll under samma tidpunkt 39,51°C och ledet utan väv på Humlegården höll 35,87°C. Detta visar att 22g/m<sup>2</sup> fiberduk har i våra försök gett en temperaturökning på 12,4°C på Humlegården och en temperaturökning på 9°C i Öllöv.

### 4.3 Fiberdukens påverkan på ogräs, tillväxt och utveckling

#### 4.3.1 Ogräsuppkomsten under fiberväv på Humlegården i Vadensjö



Bild 2: Försöksled A, väv 17 g/m<sup>2</sup>



Bild 3: Försöksled D, 2 x 17 g/m<sup>2</sup>



Bild 4: Försöksled B, väv 22 g/m<sup>2</sup>



Bild 5: Försöksled C, väv 30 g/m<sup>2</sup>

Skillnader i ogräsförekomst, tillväxt och utveckling i fältförsöket på Humlegården visas i bild 2- 5, där samtliga bilder visar resultat av utveckling under väv.

### 4.3.2 Ogräsuppkomsten under fiberväv i Öllöv på Bjärehalvön



Bild 6: Försöksled A, väv 17 g/m<sup>2</sup>



Bild 7: Försöksled D, 2 x 17 g/m<sup>2</sup>



Bild 8: Försöksled B, väv 22 g/m<sup>2</sup>



Bild 9: Försöksled C, väv 30 g/m<sup>2</sup>



Bild 10: Försöksled E, utan väv

Bilderna 6-10 visar tillväxt och utveckling av ogräs i fältförsök utlagt i Öllöv med och utan vävtäckning under perioden 16 april till 12 maj 2014.

## 5. DISKUSSION

I planeringen av arbetet hade vi olika alternativ att diskutera. Vid upplägget av vår undersökning hade vi olika täckmaterial och utformning av försökets utläggning att ta ställning till. Vi var ganska snabbt eniga om att vi skulle använda oss av fiberväv av tjockleken 17 och 22g/m<sup>2</sup> då dessa två är de två vanligaste fibervävarna som används idag och båda används i de kulturer som vi producerar. Efter kontakt med lantbrukare som använder fiberväv, samt rådgivare och återförsäljare av fiberväv så kom vi fram till att även ta med två ytterligare försöksled. Det ena försöksledet med ytterligare en fiberväv med en tjocklek på 30g/m<sup>2</sup> och det andra försöksledet med en dubbel fiberväv med en tjocklek på 17g/m<sup>2</sup>. Detta är vi i efterhand nöjda med då mätvärden under perioden visade intressanta resultat för de olika fibervävarna.

Vi har i detta arbete begränsat oss och fokuserat på temperatur och luftfuktighet, men hade man haft mer tid så hade även andra mätparametrar som t.ex. ljusgenomsläpplighet registerats och se om ljusgenomsläppligheten har en inverkan på odlad grödan och i vilken omfattning.. Detta kan vara viktigt då det skiljer i pris mellan de olika vävar beroende på tjocklekarna. Hur mycket ljus som fiberdukarna släpper igenom är viktigt då olika grödor kräver olika mycket solljus. Därför måste man ta hänsyn till vilken mängd ljus den kultur som odlas kräver, vid val av fiberdukens tjocklek. Ju tjockare fiberduk man väljer ju mer försämras ljusinstrålningen.

I början av arbetet hade vi tankar på att lägga väven direkt på marken vid försöken, men efter lite diskussion om utförandet så kom vi fram till att vi skulle tillverka en ram att sträcka fiberduken över. Även detta är vi nöjda med att vi gjorde då det ger ett mer realistiskt resultat och bättre avspeglar kulturtäckning av potatis- och jordgubbskulturer.

I vår litteraturstudie finns det beskrivit att ogrärens tillväxt och utveckling även påverkas positivt vid kulturtäckning. Vid en okulärbesiktning vid avslutad försöksperiod kunde vi se skillnader i ogräsförekomst, tillväxt och utveckling under olika fiberdukar.

I försöken på Humlegården i Vadensjö var ogräsförekomsten väldigt hög under försöken i led-A(17g/m<sup>2</sup>), led B(22g/m<sup>2</sup>) och led C(30g/m<sup>2</sup>). Medan ogräsförekomsten i Led D(2x17g/m<sup>2</sup>) var minst. En anledning till att ogräsförekomsten i led D(2x17g/m<sup>2</sup>) är lägst, kan vara att det försöksledet har visat lägst medeltemperatur över hela försöksperioden. Ogräsförekomsten i försöksleden i Öllöv hade inte samma tydliga skillnad mellan leden som försöken i på Humlegården hade. Man kan se att led A(17g/m<sup>2</sup>) hade minsta uppkomsten förutom led E utan väv, sedan hade led B(22g/m<sup>2</sup>) och D(2x17g/m<sup>2</sup>) något mer och led C(30g/m<sup>2</sup>) hade mest.

Medeltemperaturen under kulturtäckningen på försöksplatsen Öllöv har varit 1,84–3,02°C högre i förhållande till utan väv och på försöksplatsen var medeltemperaturen 2,19–2,6 °C högre. De högsta mätvärdena uppmättes i olika försöksled på de två försöksplatserna vilket gör att det inte går att utläsa några generella skillnader.

Intressant var att vi kunde utläsa att det fanns skillnader mellan de två olika försöksplatserna i resultaten av mätningarna under fibervävarna. Försöket i Öllöv hade högre medeltemperatur på samtliga försöksled jämfört med försöksleden på

Humlegården. Alla försöksleden i Öllöv förutom led A( $17\text{g}/\text{m}^2$ ) hade även högre luftfuktighet i förhållande till försöksleden på Humlegården. Enligt (Eriksson et al. 2011) kan detta bero på att under våren och försommaren håller jordarten i Öllöv en högre temperatur och är lättare uppvärmd än jorden i Vadensjö. Det kan även bero på de lokala väderskillnaderna men det är inget vi kan utläsa från våra försök men hade såklart varit intressant att titta närmre på.

Vid led D( $2 \times 17\text{g}/\text{m}^2$ ) i Öllöv har fiberväven haft en isolerande effekt och hållit luftfuktigheten uppe och temperaturen nere. I Öllöv har även led C( $30\text{g}/\text{m}^2$ ) haft den lägsta högsta-temperaturen av de fyra fiberdukarna men ändå inte haft lika hög luftfuktighet om led D( $2 \times 17\text{g}/\text{m}^2$ ) vid samma tillfälle.

På Humlegården, under det kallaste dygnet, så hade försöksled C( $30\text{g}/\text{m}^2$ ) den högsta uppnådda temperaturen på dagen jämfört med försöksled A( $17\text{g}/\text{m}^2$ ) som hade den lägsta högsta-temperaturen av alla försöksleden denna dag. Men där följde luftfuktigheten samma kurva så Led C( $30\text{g}/\text{m}^2$ ) hade den lägsta luftfuktigheten det dygnet. Led A( $17\text{g}/\text{m}^2$ ) hade här över lag den högsta luftfuktigheten.

Något som vi kunnat utläsa av försöken på respektive försöksplats är att vid högre temperaturer under fiberdukarna så har luftfuktigheten sjunkit, detta har vi kunnat läsa av på båda försöksplatserna. Skillnaderna mellan fiberdukarna i försöksleden har vi sett på båda försöksplatserna, men skillnader inom försöksleden i Öllöv har varit större än skillnaderna inom försöksleden på Humlegården.

Skillnaden i resultaten mellan led C, som betecknar  $30\text{g}/\text{m}^2$ , och led D som betecknar  $17\text{g}/\text{m}^2$  har kunnat utläsas men inte markant. Fördelarna med att använda sig av två lager fiberväv är att om temperaturerna på dagen stiger kan man ta av ett lager fiberväv och därmed styra drivningen av kulturen genom att inte få en för hög temperatur under fiberväven. Man kan på nätterna lägga på ett lager igen om det behövs för att behålla en högre temperatur under den perioden med lägst temperatur på dygnet.

Något som vi kommit på efter och hade gjort annorlunda om vi gjort försöken igen är att loggern som läser av temperaturen och luftfuktigheten skulle kanske varit hängande och inte bara liggandes på en träbit på marken. Om vi haft den hängande kanske det gett en mer rättvis avläsning av framförallt luftfuktigheten.

## 6. SLUTSATSER

1. Enligt våra resultat finns det en skillnad i temperatur och luftfuktighet om man använder sig av kulturtäckning i jämförelse med att inte använda sig av kulturtäckning.
2. Våra resultat har också visat att det finns en skillnad mellan de olika tjocklekarna på fibervävar och deras inverkan på klimatet under fiberväven.
3. Våra försök har visat att fiberväven även har en god inverkan på ogrästillväxten vilken är en icke önskvärd effekt. I led D ( $2 \times 17 \text{g/m}^2$ ) på Humlegården i Vadensjö kunde man vid ockulärbesiktningen dock utläsa att ogräsetillväxten ej trivdes.
4. Skillnaden i temperatur mellan storleksordningarna har inte visat de resultat som vi förväntade oss innan försöken. Vi trodde att fiberväven med dubbel  $17 \text{g/m}^2$  skulle vara den som kom upp i högsta temperatur och höll den eftersom det är den som var tjockast. Det visade sig att så inte var fallet i alla mätningar.



## 7. REFERENSER

### 7.1 Skriftliga

Bomford, M. UÅ Row Covers. Kentucky State University. Tillgänglig:  
<http://organic.kysu.edu/Row%20covers.pdf> [2014-04-28]

Covertan 2014 Robustness and Strength, Resistance to wear. Covertan, a PGI.brand  
Tillgänglig: <http://www.covertanpro.com/performance/robustness-and-strength.html>  
[2014-04-28]

Covertan Quality department 2014 Technical data sheet: Covertan 17g, 22g, 30g,  
Fiberweb France  
<http://www.covertanpro.com/downloads/datasheets.html>[2014-04-24]

Decoteau, D.R. 2000 Vegetable crops. New Jersey - Prentice-hall Inc s.110-112

Decoteau, D.R. 2005 Principles of plant science- Enviromental factors and technology in  
growing plants. New Jersey - Pearson education s.172-174

Dickerson, GW. 2004 Row Cover Vegetable Production Techniques. College of  
Agriculture, Consumer and Environmental Sciences New Mexico State University.  
Tillgänglig [http://aces.nmsu.edu/pubs/\\_h/H251/welcome.html](http://aces.nmsu.edu/pubs/_h/H251/welcome.html)[2014-04-25]

Dixon, P. UÅ Floating row covers. MUN Botanical Garden, Memorial University of  
Newfoundland Tillgänglig:  
[https://www.mun.ca/botgarden/gardening/gardennl/Floating\\_Row.pdf](https://www.mun.ca/botgarden/gardening/gardennl/Floating_Row.pdf) [2014-04-28]

Eriksson, J., Dahlin, S., Nilsson, I., Simonsson, M. 2011 Marklära. Studentlitteratur AB  
Lund s. 209

Handley, D.T. 2011 Growing Strawberries. The University of Maine. Tillgänglig:  
<http://umaine.edu/publications/2067e/> [2014-04-29]

Hamouz, K., Lachman, J., Dvořák, P., Trnková, E. 2006 Influence of non-woven fleece  
on the yield formation of early potatoes, Plant soil environ Tillgänglig på:  
<http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/50735.pdf> s.209

Hochmuth, G., Kostewicz, J., Steven and Stall, William, 2000 *Row Covers for Commercial Vegetable Culture in Florida*, Florida Cooperative Extension Service, University of Florida, Circular 728. Tillgänglig <http://edis.ifas.ufl.edu/cv201>[2014-04-25]

Jabłońska-Ceglarek, R., Wadas, W. 2005 Effect of nonwoven polypropylene covers on early tuber yield of potato crops, Plant soil environ Tillgänglig på: <http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/50961.pdf> s.226

Wadas, W. 2012 Use of Nonwoven Polypropylene Covers in Early Crop Potato Culture, Polypropylene Tillgänglig på: <http://www.intechopen.com/books/polypropylene/use-of-polypropylene-covers-in-early-crop-potato-culture> s.111, s.117

