

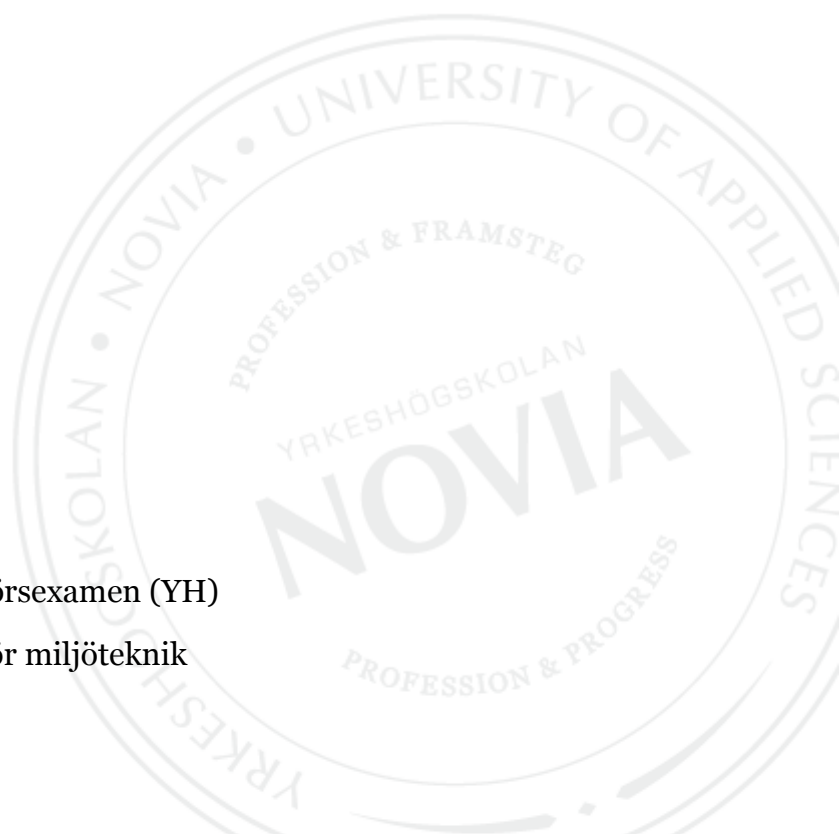
Konstljus och pälsdjur

Paulina Kaivo-oja

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)

Utbildningsprogrammet för miljöteknik

Vasa 2011



EXAMENSARBETE

Författare: Paulina Kaivo-oja
Utbildningsprogram och ort: Miljöteknik, Vasa
Handledare: Mats Borg

Titel: *Konstljus och pälsdjur*

Datum 24.2.2011

Sidantal 22

Bilagor 8

Abstrakt

Detta examensarbete utreder vilka tekniska lösningar det finns för att förhindra att växthusljus når närliggande pälsdjursfarmer i Närpes- och Korsnäsområdet. Studien har kommit att fokusera på olika typer av växthusgardiner eftersom detta är vad som i dag används av växthusodlarna och som samtidigt blockerar ljus. För att ta reda på hur effektiva sidogardinerna är utfördes ljusmätningar vid växthus hösten 2010. Genom att tala med odlare per telefon och genom att skicka ut en enkät kartlades vad den allmänna uppfattningen om sidogardiner är samt annat som varit av intresse för undersökningen. Resultaten från ljusmätningarna visar att det direkta ljuset blockeras bättre av sidogardinerna än vad luminansen blockeras, men att variationen i belysning minskar då avståndet till växthuset ökar. Detta kan bero på att det direkta ljuset kommer till större del från väggarna på växthuset medan luminansen kommer från taket. Sidogardinerna har oftast liten betydelse för ljuset som når farmerna.

Språk: svenska Nyckelord: växthusgardiner, pälsdjur, konstljus

Tillgängligt: Examensarbetet finns tillgängligt i webbiblioteket Theseus.fi.

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Paulina Kaivo-oja
Koulutusohjelma ja paikkakunta: Ympäristötekniikkaa, Vaasa
Ohjaaja: Mats Borg

Nimike: *Keinovalot ja turkiseläimet*

Päivämäärä 24.2.2011

Sivumäärä 22

Liitteet 8

Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö tutkii millaisia teknologioita on olemassa, jotka estävät kasvihuonevalojen pääsyn läheisiin turkistarhoihin Närpiön ja Korsnäsin alueella. Tutkimus on keskittynyt erilaisiin kasvihuoneverhoihin, koska sellaisia kasvihuoneveljeilijät käyttävät tällä hetkellä ja samanaikaisesti ne estävät valoa. Sivuverhojen tehokkuuden selvittämiseksi tehtiin valonmittauksia kasvihuoneilla syksyllä 2010. Puhumalla viljelijöiden kanssa puhelimesta ja lähettämällä kysely heille on määritelty yleinen käsitys sivuverhoista ja selvitetty muita asioita, jotka olivat kiinnostavia tutkimukselle. Tulokset valonmittauksista osoittavat, että sivuverhot estävät suoraa valoa paremmin kuin ne estävät luminanssia, mutta valaistuksen vaihtelu vähentyy kun etäisyys kasvihuoneeseen lisääntyy. Tämä voi johtua siitä, että suuri osa suorasta valosta tulee kasvihuoneen seinistä ja luminanssi tulee katosta. Sivuverhoilla on yleensä pieni vaikutus turkistarhoihin tulevaan valoon.

Kieli: ruotsi Avainsanat: kasvihuoneverhot, turkiseläimet, keinovalot

Saatavuus: Opinnäytetyö on saatavilla ammattikorkeakoulujen verkkokirjastossa Theseus.fi.

BACHELOR'S THESIS

Author: Paulina Kaivo-oja
Degree Programme: Environmental engineering, Vaasa
Supervisor: Mats Borg

Title: *Artificial light and fur animals*

Date 24.2.2011 Number of pages 22 Appendices 8

Summary

This Bachelor's thesis investigates the technologies that exist to prevent greenhouse light from reaching nearby fur farms in the Närpes and Korsnäs area. The study has focused on different types of greenhouse curtains which are commonly used by greenhouse owners today and which block the light. To find out how effective side curtains are light measurements were carried out at greenhouses in autumn 2010. By talking to farmers over the telephone and by sending out a questionnaire it was possible to identify what the public opinion of side curtains is and other things that were of interest to the investigation. The results of the light measurements show that side curtains block the direct light better than they block luminance, but that the variation in the illumination decreases as the distance to the greenhouse increases. This may be due to the fact that the direct light comes mostly from the walls of the greenhouse while the luminance comes from the roof. Side curtains usually play a minor role in how much light reaches the farms.

Language: Swedish

Key words: greenhouse curtains, fur animals,
artificial light

Available: The thesis is available at the electronic library Theseus.fi.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Mål och syfte	1
1.3	Ljüsörening och dess konsekvenser	2
1.4	Ljusets fotometriska enheter	3
2.	Växthusodling	3
2.1	Gardiner	4
3.	Pälsdjursfarmer	5
3.1	Skugghus och hall	6
4.	Metod	7
4.1	Enkätundersökning	7
4.2	Praktiskt ljusblockeringsförsök på farm	8
4.3	Ljüsmätningar	10
5.	Resultat	11
5.1	Enkätundersökning	11
5.2	Ljusblockeringsförsök	12
5.3	Mätning av ljüsflöde från växthus	12
6.	Diskussion	22
	Källförteckning	25
	Bilagor	26

1. Inledning

Detta examensarbete har utförts på uppdrag av Yrkesakademin som en del av projektet Konstljus & Pälsdjur, ett projekt där man vill kartlägga problemet med pälsdjurens försvagade valpresultat i Närpes och Korsnäs. Frågeställningen för denna studie är vilka tekniska lösningar det finns för att förhindra att växthusljuset når pälsdjuren. Examensarbetet har utförts genom litteraturstudier, samtal med bl.a. växthusodlare, pälsfarmare och gardintillverkare samt genom ljusmätningar i fält. Eftersom Finland inte hunnit så långt i utvecklingen med att förhindra spridning av växthusljus har även en studieresa till Nederländerna gjorts för att eventuellt få idéer därifrån.

1.1 Bakgrund

I Närpes och Korsnäs lever pälsdjursfarmare och växthusodlare nära varandra och båda näringsgrenarna är stora. I dag är det inte så många som anser att deras pälsdjur störs av ljuset, enligt en enkät som skickats till pälsdjursfarmare i Närpes inom ramen för projektet anser 6 stycken farmare av 19 tillfrågade att det finns ett negativt samband, men i och med att växthusodlarna bygger ut och förstorar sina växthusarealer finns det risk för att flera farmare skall drabbas. Med projektet Konstljus & pälsdjur försöker man nu förhindra detta, dels genom att försöka klargöra om det faktiskt finns ett samband mellan försvagade valpresultat och konstljuset och dels genom att hitta lösningar för att blockera ljuset. (Taipale, 2010)

1.2 Mål och syfte

Målet är att kartlägga vilka lösningar som finns på marknaden för att blockera växthusljuset och hur bra de passar detta syfte, samt vad den allmänna uppfattningen om dessa lösningar är och om det finns andra tänkbara lösningar på problemet med konstljuset. Studien har fokuserat på olika typer av växthusgardiner eftersom detta är vad som idag används av växthusodlarna och som samtidigt blockerar ljus. Ett seminarium hålls för växthusodlarna och pälsdjursfarmarna och där presenteras resultaten.

Syftet med denna undersökning av gardiner är att ta reda på gardinernas effektivitet mera noggrant, för att se om en bra lösning på problemet med konstljuset vore att installera gardiner i växthus som ligger nära pälsfarmer. Genom ljusmätningar som genomfördes hösten 2010, togs det reda på belysningen på olika avstånd från växthus både då gardiner används, dvs. är nerrullade, och då gardiner inte används.

1.3 Ljusförorening och dess konsekvenser

I samband med den ökade användningen av konstbelysning i växthusen i Närpes och Korsnäs och det faktum att växthusen belyses även nattetid, har en del pälsdjursfarmare oroat sig över minskande valpningsresultat hos minkar. Ljuset kan också påverka pälsmognaden hos djuren, så det vore viktigt att se till att pälsdjursfarmer som finns belägna nära växthus inte nås av för höga ljusstyrkor eller att det utreds huruvida djuren faktiskt påverkas av konstljuset. Problemet är att det i Finland ännu inte finns lagar som reglerar eller förbjuder ljusförorening. (Taipale, 2009)

Det är självklart inte bara djuren som påverkas av ljusföroreningen utan även människan och naturen i övrigt. Till exempel märkte astronomerna en ökad ljusförorening redan för 50 år sedan och observatorierna har varit tvungna att flytta längre bort från bebyggelsen för att man skall kunna se vintergatan ordentligt och t.ex. i Hong Kong är den enda himlakropp som går att beskåda planeten Jupiter. Det finns studier som tyder på att människans livskvalitet och hälsa försämras då vi inte upplever någon natt. Natligt ljus kan även sätta djuren ur kurs eftersom de blir distraherade. Forskningsresultat tyder på att fåglarna navigerar med hjälp av soluppgången och solnedgången och de riskerar därför att flyga in i upplysta växthus. (Overbye, 2008)

1.4 Ljusets fotometriska enheter

Ljusstyrka har enheten candela (cd) och mäter hur mycket ljus som strålar ut i en given riktning från en källa. (Persson, 2007, 173)

Ljusflöde har enheten lumen (lm) och härleds från ljusstyrkan och är ljusstyrkan multiplicerat med rymdvinkeln. Ljusflödet beskriver den utstrålade elektromagnetiska effekten inom det för människan synliga området, viktad med ögats känslighet för strålningen. (Suvanto & Laajalehto, 2005, 390)

Illuminans (belysning) har enheten lux, eller lm/m^2 och de flesta ljusmätare mäter i denna storhet. Illuminansen beskriver hur starkt en viss yta är belyst. Om ytan är mycket liten får man illuminansen i en given punkt. Illuminansen utomhus i dagsljus är ca 100 000 lux vid klart väder och ca 1000 lux vid mulet väder. Då det är månsken är illuminansen ca 0,2 lux. (Suvanto & Laajalehto, 2005, 392; Persson, 2007, 174)

Luminans har enheten cd/m^2 , dvs. ljusstyrka per kvadratmeter. Luminans är måttet på en ytas ljushet ("brightness") och berättar hur starkt ljusemitterande eller reflekterande ytan hos ett visst objekt är sett från en viss riktning. I detta examensarbete har ordet luminans använts för att beskriva det via himlen återstrålade indirekta ljuset från växthus. (Suvanto & Laajalehto, 2005, 395; Persson, 2007, 174–175)

2. Växthusodling

I Närpes finns över 300 växthusodlare och i Korsnäs ca 45. En del växthusodlare har blockhus (bild 1), andra har mindre, traditionella växthus och många har både traditionella växthus och blockhus. Det finns de som säger att de bara har ett växthus fastän de har båda växthustyperna. Detta beror på att de har byggt emellan husen så att det ser ut som ett enda hus. (Närpes näringsliv, 21.2.2011.; Näringslivet i Korsnäs, 2010)



Bild 1. Exempel på blockhus. Blockhuset på bilden finns i Nederländerna och är större än de växthus som finns i Korsnäs och Närpes idag.

2.1 Gardiner

De främsta aktörerna på växthusgardinmarknaden i Finland är Ludvig Svensson och Bonar Technical Fabrics (Bonar TF). Både Ludvig Svensson och Bonar TF har en mängd olika typer av gardiner för olika syften. Det finns gardiner som skuggar, dvs. ser till att plantorna inne i växthuset inte får för mycket sol på sig, och det finns också gardiner som helt stänger ute solljuset ifall man behöver mörker för sina plantor. Det finns även gardiner som stänger inne ljuset i växthuset och dessa blockerar alla över 90 % av växthusljuset och sparar även en del värme. En del modeller påstås blockera så mycket som 99,9 % av ljuset. Dessa används om växthuset belyses och man vill förhindra att ljuset sprids till omgivningen. En annan variant är s.k. energigardiner som reflekterar tillbaka ljuset inne i växthuset och bevarar värmen och sparar därmed energi. Energigardinerna finns i många varianter och hur mycket ljus de blockerar varierar mellan 20 och 60 %. (Ludvig Svensson, 21.2.2011; Bonar Technical Fabrics, 21.2.2011)

Gardinerna är gjorda av antingen polyeten eller av något annan typ av plast och innehåller flamskyddsmedel för att minimera risken för brand. I en del gardinmodeller finns remsor av aluminium invävd för att ljuset inne i växthuset skall reflekteras tillbaka mot plantorna. Ju tätare det är mellan aluminiumremorna

desto mera ljus reflekteras. Gardiner med vit yta stärker också ljusintensiteten inne i växthuset. De tätaste gardinerna släpper igenom minst ljus, men släpper i stället inte igenom fukt lika bra som glesare gardiner. Om inte tillräckligt med fukt och värme slipper ut från växthuset kan det påverka klimatet inne i växthuset negativt. (Ludvig Svensson, 21.2.2011)

Eftersom inledande ljusmätningar i projektet Konstljus & Pälsdjur hösten år 2009 hade visat att belysningen strax utanför blockhus i medeltal var fem gånger större än utanför mindre, traditionella hus då gardiner inte användes, valde vi att koncentrera oss på blockhus. I de inledande ljusmätningarna hade belysningen mätts endast på en meters avstånd från växthuset. Vid de växthus som hade sidogardiner mättes belysningen med gardinerna nerdragna och vid de växthus som inte hade sidogardiner mättes belysningen utan gardiner. I tabell 1 kan man se att sidogardinerna procentuellt blockerar växthusljuset bättre i blockhus än i traditionella hus, men variationen är stor.

Tabell 1. I tabellen ses ett medeltal av alla ljusstyrkor uppmätta i de inledande ljusmätningarna 2009 utanför blockhus och traditionella hus oberoende av areal och belysningsstyrka.

	Blockhus		Traditionellt hus	
	Utan gardin	Gardin	Utan gardin	Gardin
Antal växthus	4	12	21	3
Medel [lux]	2767	192	547	154
Standardavvikelse [lux]	644	92	96	96
Max [lux]	4166	1024	2124	339
Min[lux]	1367	0,61	106	15

3. Pälsdjursfarmer

Enligt statistik från Finlands pälsdjursuppfödarens förbund rf. från år 2010 fanns det 82 pälsdjursfarmer i Korsnäs och 71 stycken i Närpes det året. Det är vanligast att föda upp mink och räva i skugghus, men ett par pälsdjursfarmare föder upp djuren i hall. (Finlands pälsdjursuppfödarens förbund rf, 2010)

På hösten då dagarna blir kortade börjar djurens hårsäckar producera vinterpälsen. Pälssdjursfarmarna i Korsnäs och Närpes fruktar att det artificiella ljuset nattetid förbryllar djuren så att pälsbytet inte kommer igång som det borde och därmed försämrar kvalitén på vinterpälsen. Detta leder i sin tur till minskade intäkter för farmaren då denne inte får ett lika bra pris för sina skinn. Även fortplantningen kan påverkas av konstljuset. Honorna kan komma i brunst tidigare och konstant ljus efter parningen kan leda till en helt misslyckad reproduktion. (Taipale, 2009)

3.1 Skugghus och hall

Det traditionella sättet att föda upp mink är att ha djuren i skugghus (bild 2). Gamla skugghus hade en kraftigare lutning på taket än moderna skugghus och det var därmed mörkare inne i skugghuset. För att få in mera dagsljus till djuren på våren har man dock minskat på taklutningen och i vissa fall även satt fönster i taket (bild 3). Anledningen till att man vill få in mera dagsljus till djuren på våren är att detta sätter igång brunsten tidigare och man vill gärna få honorna parade så snabbt som möjligt på våren. Nackdelen med dessa nya skugghus är att även det artificiella ljuset nattetid når pälsdjuren i större utsträckning.



Bild 2. Moderna skugghus på en försöksfarm i Nederländerna.



Bild 3. Fönster har installerats i skugghusens tak för att dagsljuset bättre skall nå djuren.

I Nederländerna där storleken på farmerna är större är uppfödning i hall däremot vanligare, eftersom en hall rymmer många fler pälsdjur än ett skugghus. De hallar som finns i Närpes och Korsnäs släpper in mindre ljus till pälsdjuren än vad skugghuset gör då de inte är lika öppna som skugghuset.

4. Metod

Undersökningen började med en kartläggning av växthusodlare i Korsnäs och Närpes per telefon. Svaren från samtalen med växthusodlarna användes som grund då det bestämdes hos vilka odlare ljusmätningarna skulle utföras. Det som var av intresse vid samtalen med odlarna var att samla in information om växthusens areal, belysning och eventuella gardiner.

4.1 Enkätundersökning

I samband med samtalen med odlarna ombads de som hade sidogardiner svara på en enkät som skickades ut antingen per post eller via e-post. Avsikten med denna enkät vara att få reda på vad som anses vara för- och nackdelarna med gardiner, om det t.ex. finns skillnader i användarvänlighet. Enkäten ses i sin helhet i Bilaga 1.

4.2 Praktiskt ljusblockeringsförsök på farm

Inom ramen för projektet Konstljus & Pälsdjur utfördes ett ljusblockeringsförsök på en av de farmar som hade de högsta ljusstyrkorna och som deltog i projektet för att se om detta kunde vara en möjlig lösning för att hindra att konstljuset når pälsdjuren. Pälsfarmaren hade dels skugghus av äldre modell och dels nyare skugghus. De äldre skugghusen hade en kraftigare lutning på taket och taket sträckte sig längre ut över burarna. Därmed släpptes inte lika mycket ljus in till pälsdjuren jämfört med de nyare skugghusen där taket inte gick lika långt ut över burarna.

En tredjedel av de djur som ingick i försöket sattes i ett äldre skugghus (bild 4), en tredjedel sattes i ett skugghus av nyare modell och den resterande tredjedelen av pälsdjuren sattes i samma, nyare skugghus, men med en växthusgardin som skydd för konstljuset (bild 5). Syftet med försöket var att se om det fanns skillnad i kvaliteten på pälsen hos de olika grupperna och om vikten skilde mellan grupperna.

Problemet var att veta hur långt ner gardinen borde gå över burarna eftersom man inte ville mörkerbehandla dem, utan bara hindra konstljuset från att nå djuren nattetid. Inga liknande försök hade utförts tidigare och man visste därför inte hur pälsdjuren skulle reagera då gardinen togs bort på våren, om de t.ex. skulle få en chock och komma i brunst på en gång, och när på våren gardinen borde tas bort. Av denna orsak var inga avelsdjur med i försöket utan endast sådana som skulle pälsas under vintern. För att djuren skulle få tillräckligt med ljus dagtid tändes lamporna inne i skugghuset vid soluppgång och släcktes vid solnedgång.



Bild 4. Skugghus av äldre modell som släpper in mindre ljus till pälsdjuren jämfört med nya skugghus.



Bild 5. Ett skugghus av nyare modell som släpper in mera ljus till pälsdjuren. I borte änden av skugghuset har en växthusgardin satts upp.

4.3 Ljusbmätningar

Bland de växthusodlare som använde gardiner valdes det ut sex stycken växthus av varierande areal och med representativa belysningsstyrkor för odling av tomat och gurka. I tabell 2 nedan ses storlek och belysningsstyrka för de växthus som valdes ut. Det beslöts att utföra minst tre ljusbmätningar vid varje växthus för att få spridning på resultaten. För att få en bra spridning på resultaten skulle ett av dessa tre mättillfällen helst ha klart väder och ett mättillfälle ha mulet väder, eftersom man kan anta att ljusmängden är avsevärt större vid mulet väder (personlig observation). Vid klart väder går ljuset från växthuset rätt upp och ut i rymden, men vid mulet väder sprids ljuset via molnen. Det ljus som reflekteras tillbaka ner mot marken kallas för luminansen.

Tabell 2. Växthus som valdes ut för ljusbmätningar.

	Växthus 1	Växthus 2	Växthus 3	Växthus 4	Växthus 5	Växthus 6
Areal [m²]	22 000	5078	10 000	7 000	15 000	17000
Belysningseffekt [W/m²]	225	240	300	240	220-300	280

Mätningarna utfördes från slutet av oktober till början av december år 2010 när solen var nere och växthusbelysningen på, som kan ses på bild 6. Genom att rikta ljusmätaren framåt då ljusbmätningarna utfördes erhöles ett värde för det direkta ljuset från växthuset och genom att rikta ljusmätaren uppåt fick man ett värde för luminansen. Belysningen mättes i lux och mätningarna gjordes med 50 meters mellanrum med start från noll meter utanför växthuset och upp till ca en kilometer från växthuset. Hur långt bort det mättes från varje växthus berodde på hur omgivningen såg ut, dvs. hur långt bort från växthuset det var möjligt att gå. Den största begränsande faktorn var att undvika ljus från närliggande växthus. Ljusbmätaren som användes var av märket Delta Ohm, modell HD 2302.0. Mätaren klarade av att mäta vid temperaturer ner till -5 °C. För att veta hur långt ifrån växthuset vi befann oss användes även en hand-GPS av modell Garmin eTrex H. Resultaten från de utförda ljusbmätningarna analyserades i Excel.



Bild 6. Ljusbemätningar vid det minsta växthuset mätningarna utfördes på, ett blockhus med arealen 5078 m².

5. Resultat

5.1 Enkätundersökning

Av de 31 stycken växthusodlare i Korsnäs och Närpes som kontaktades per telefon hade 16 stycken sidogardiner, dvs. ca 50 % av växthusodlarna. De flesta odlare som använder gardiner i Närpes och Korsnäs har någon typ av gardiner tillverkade av gardinföretaget Ab Ludvig Svensson. Endast någon enstaka av växthusodlarna har gardiner av en annan tillverkare, nämligen av Bonar Technical Fabrics (Bonar TF). I dagens läge används energigardiner och gardiner som stänger inne växthusljuset på sidorna av växthusen. De flesta odlarna har någon form av takgardin, men dessa är inte avsedda för ljusblockerings utan för skuggning och används inte heller alltid då växthusen belyses. En odlare installerade hösten 2010 takgardiner som stänger inne ljus och detta är den enda som för tillfället använder takgardiner.

16 enkäter skickades ut till växthusodlare och 7 stycken svarade. Enligt enkätsvaren

har gardinerna köpts från lokala företag som säljer gardiner och man har ofta installerat dem samtidigt som man byggt nytt växthus. Gardinerna har då köpts av växthusleverantören. De två som hade haft gardiner längst tid hade haft dem i 20 år och den kortaste tiden var tre år. I samtliga sju svar uppgav man att valet av gardiner baserades på att man ville spara energi och värme. Som fördelar med gardinerna nämndes att man sparar energi och minskar ljusutsläppet samt att alger inte växer på gardinerna. En odlare hade även svarat att klimatet i växthuset blir bättre då sidogardinerna hålls stängda på vintern eftersom det kommer mindre kall och fuktig luft från väggarna. En nackdel med gardinerna ansågs vara att de lätt fryser fast och pga. detta lätt går sönder vintertid om man öppnar och stänger dem ofta. Gardinerna är dåliga att använda för skuggning på sommaren eftersom de är så tätta och de är dessutom dyra i inköp.

5.2 Ljusblockeringsförsök

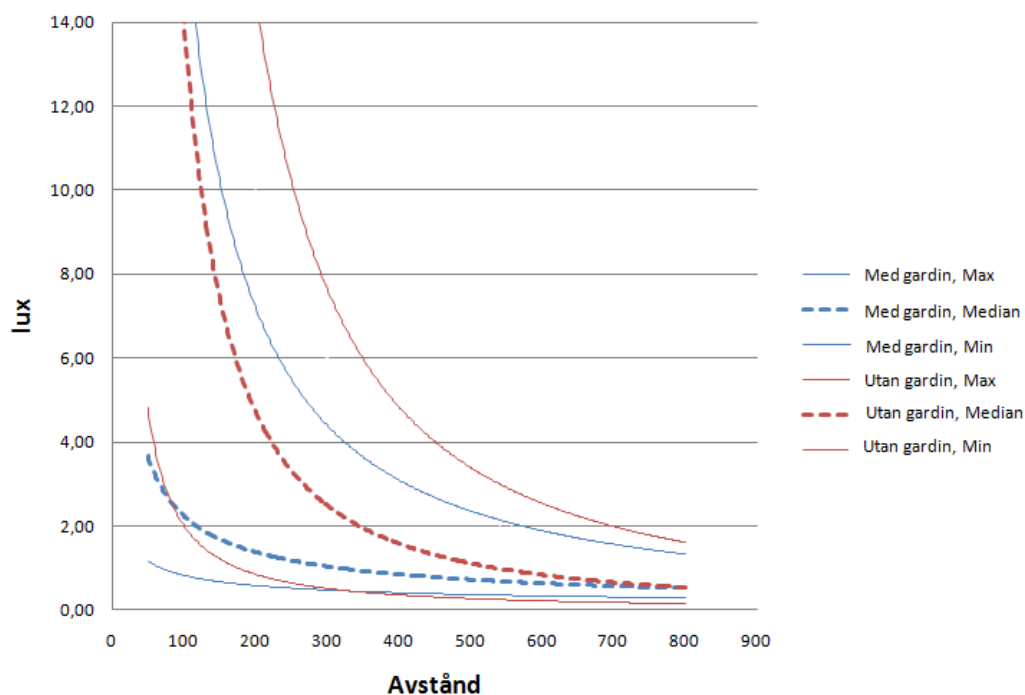
Ljusblockeringsförsöket på farmen visade att det var bättre täthet på skinnen i den grupp som hade befunnit sig bakom gardinen jämfört med den grupp djur som hade befunnit sig i den del av skugghuset som var utan gardin. Belysningen mättes hos alla djur dygnet runt under hela försöket och det visade sig att det gamla skugghuset var ljusare nattetid än det nya skugghuset med sidogardiner. Det nya skugghuset skyddade sämst mot ljus nattetid. Det fanns ingen skillnad i vikt mellan de olika grupperna och inte heller skillnad i pälskvalité mellan de två hustyperna.

Växthusgardiner är gjorda för att användas inomhus och gardinen som användes blev därför sliten av väder och vind, vilket gör att livslängden på gardinen inte blir lika lång som inne i ett växthus.

5.3 Mätning av ljusflöde från växthus

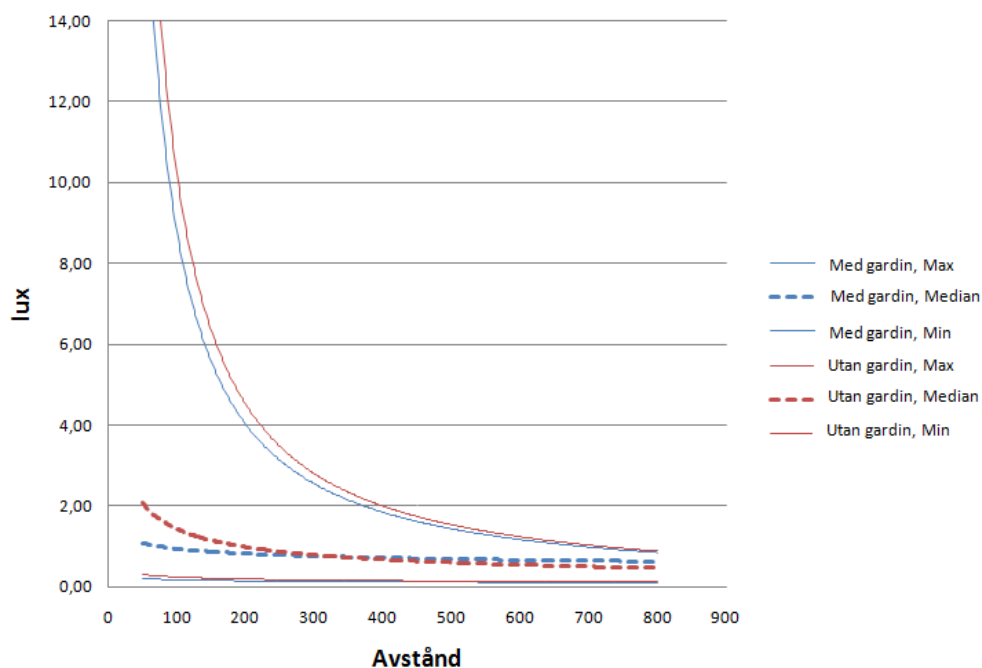
I figur 1 ses en graf som visar hur det direkta ljuset mätt i lux varierar, både med och utan sidogardiner, med avståndet till växthuset. Värdena i grafen har fått genom att beakta alla mätresultat från alla mättillfällen vid de sex växthus vid vilka ljusmätningar utförts. Mätresultaten som använts ses i bilaga 2. I grafen ses den högsta och den lägsta belysningen som uppmätts på ett visst avstånd, samt

medianen av all uppmätt belysning på ett visst avstånd. Medianen innebär att hälften av mätresultaten befinner sig under denna belysning och hälften av mätresultaten är högre än medianen.



Figur 1. Mängden direkt ljus på olika avstånd från växthuset.

Figur 2 visar hur luminansen, dvs. det indirekta ljuset, varierar med avståndet till växthuset och även här har värdena erhållits genom att beakta alla mätresultat från alla mättillfällen. De mätresultat som använts till grafen ses i bilaga 3.

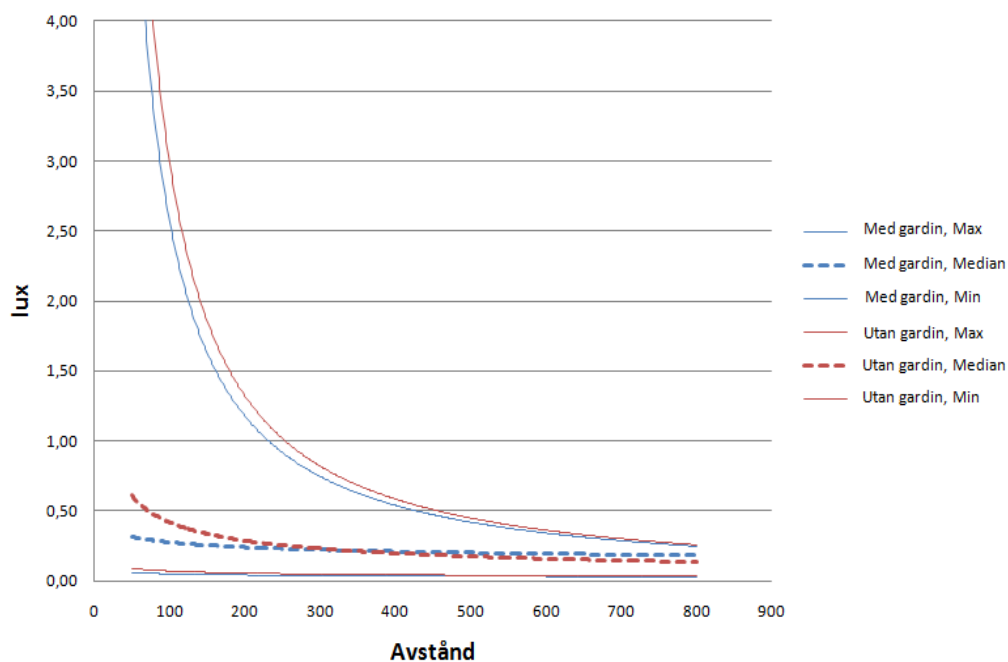


Figur 2. Luminansen på olika avstånd från växthuset.

Figur 1 och figur 2 visar att det direkta ljuset är starkare än luminansen och att det direkta ljuset minskar mera procentuellt då sidogardinerna används än vad luminansen minskar.

För att få reda på belysningen på burnivå i skugghuset, dvs. vilken mängd ljus som når pälsdjuren, användes resultat från ljusmätningar som utförts i projektet på farmer hösten 2009. Hur mycket ljus ett skugghus i medeltal tar bort räknades ut genom att se hur många gånger högre belysningen var i luften jämfört med på burnivå på de olika farmerna. Svaret blev att ljuset på burnivå i medeltal är 3,41 gånger lägre än den ljusmängd som finns i luften (se bilaga 4).

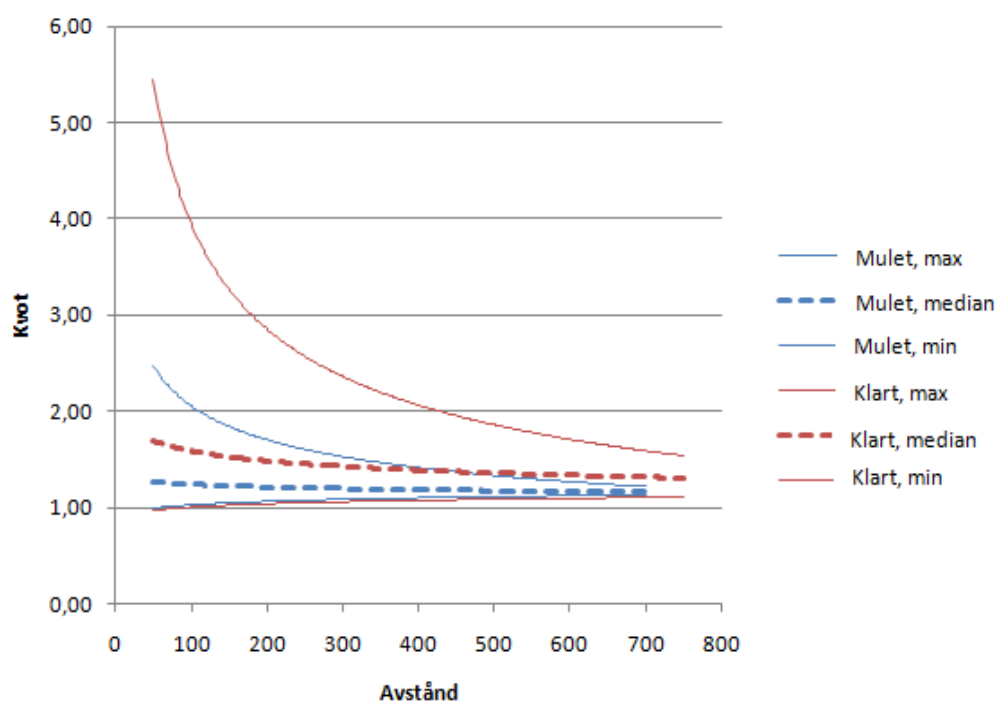
Den teoretiska ljusstyrkan på burnivå på pälsfarmerna presenteras i figur 3 och de exakta värden som använts finns i bilaga 3. Eftersom värdena i figur 3 fått genom att dela alla värden i figur 2 med 3,41 ser de båda figurerna likadana ut, men skalan på y-axeln i figur 3 är mindre än i figur 2.



Figur 3. Belysning på burnivå.

Pälsdjuren mår bäst av att belysningen inte överskrider 0,5 lux på burnivå mera än sporadiskt (Møller 1996). Som figur 3 visar verkar belysningen på farmer belägna längre än 500 meter från ett växthus vara tillräckligt låg för djuren. Om växthuset är av större areal än de som varit representerade i dessa ljusmätningar kan man förutsätta att avståndet mellan växthus och skugghus skall vara större för att ljusstyrkan skall underskrida 0,5 lux på burnivå på farmen.

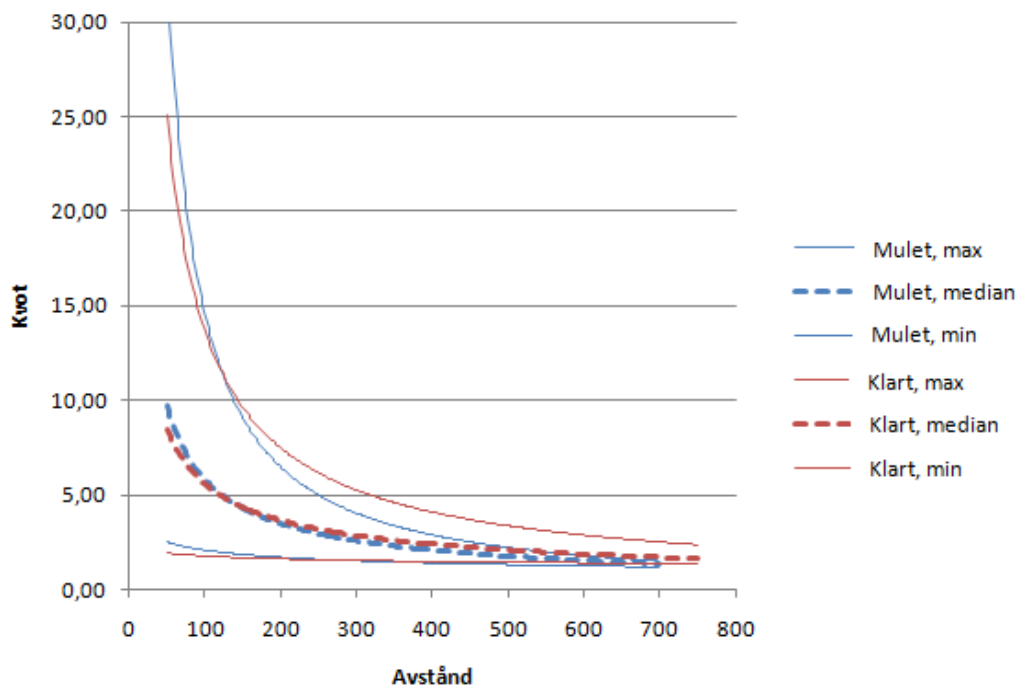
Figur 4 visar kvoten mellan med gardin och utan gardin för luminansen, dvs. hur många gånger högre belysningen i medeltal är då sidogardinerna inte används jämfört med då de används. De värden som använts i grafen har fått genom att beakta det mest mulna och det klaraste mättillfället vid respektive växthus och de exakta värdena finns i bilaga 5.



Figur 4. Kvoten mellan med och utan gardin för luminansen.

Kvotens median hålls relativt konstant oberoende av avståndet till växthuset, men variationen i belysningen är större ju närmare växthuset man befinner sig. Kvoten mellan med och utan gardin är högre vid klart väder än vid mulet väder. Detta kan bero på att luminansens andel av totala belysningen är högre vid mulet väder då molnen gör att ljuset sprids i högre utsträckning än vid klart väder.

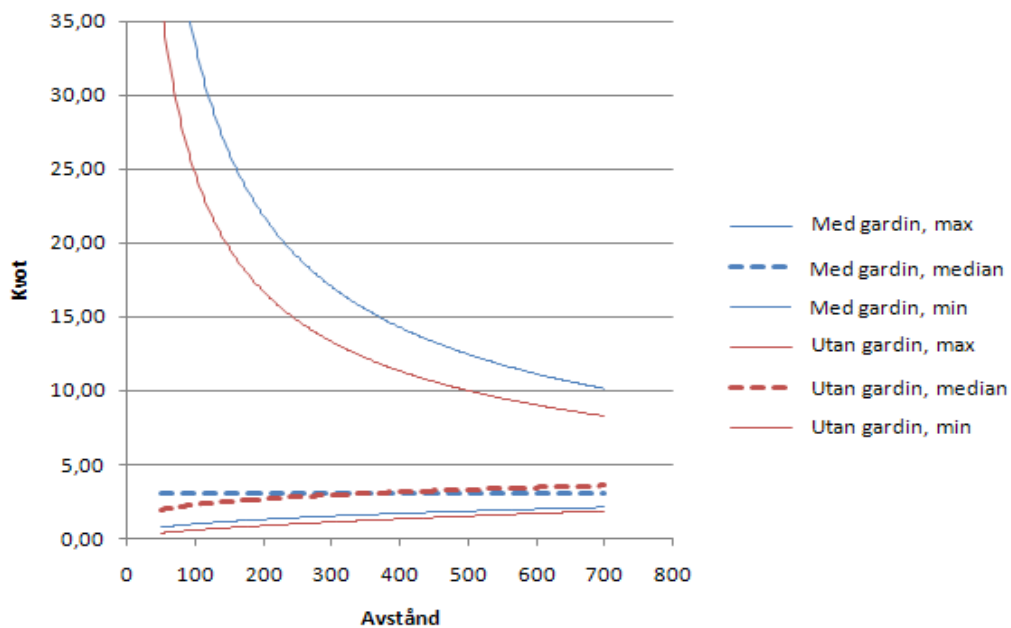
I figur 5 ses kvoten mellan med och utan sidogardiner för det direkta ljuset. Värdena som använts till denna graf har räknats ut på samma sätt som i föregående graf och de exakta värdena återfinns i bilaga 5.



Figur 5. Kvoten mellan med och utan gardin för det direkta ljuset.

Kvoten mellan med och utan gardin för det direkta ljuset är högst 50 meter utanför växthuset men avtar snabbt och hålls relativt konstant då man kommer längre än 400 meter från växthuset. Detta beror på att skillnaden i belysning mellan med och utan gardin minskar då avståndet till växthuset ökar. Variationen är störst närmast växthuset men minskar då avståndet till växthuset ökar. Observera att y-axelns skala är en annan än i figur 4.

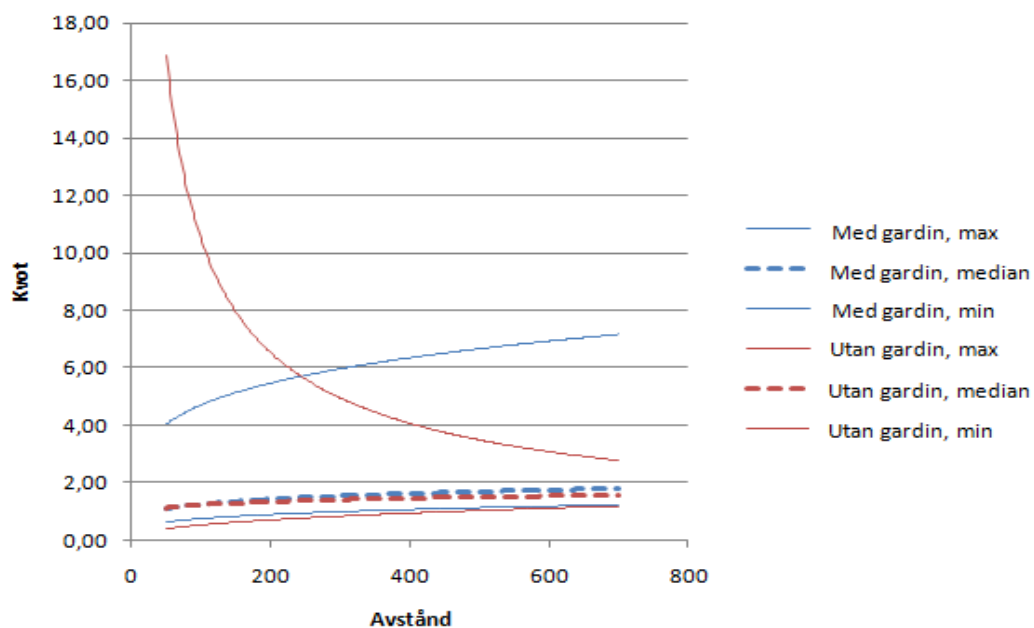
Figur 6 visar kvoten mellan mulet och klart väder för luminansen. För att få kvoten mellan mulet och klart väder har ljusmättningsresultaten för det mest mulna och det klaraste vädret vid varje växthus jämförts. De värden som använts i grafen ses i bilaga 6.



Figur 6. Kvoten mellan mulet och klart väder för luminansen.

Kurvorna för med gardin och utan gardin följs åt och minskar eller ökar i ungefär samma takt. Variationen avtar med ökande avstånd till växthuset medan medianen både med och utan gardin hålls relativt konstant på avstånd längre bort än 300 meter. Förhållandet mellan belysning uppmätt vid mulet och vid klart väder är 300 meter eller längre från växthuset, ungefär detsamma oberoende av om sidogardiner används eller inte.

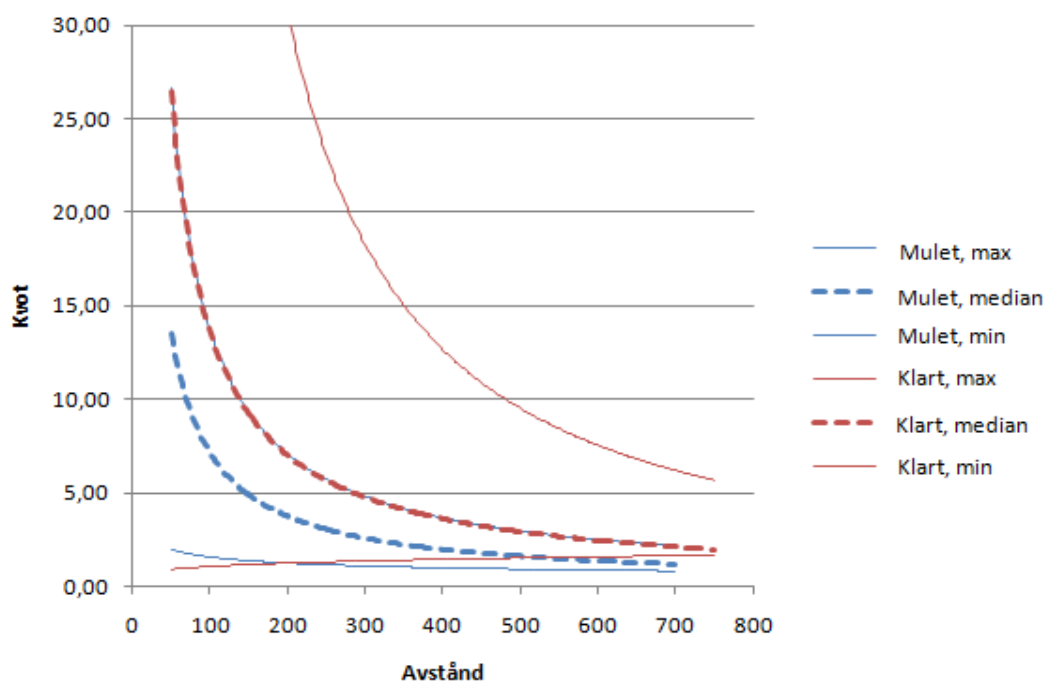
Figur 7 visar kvoten mellan mulet och klart väder för det direkta ljuset och värdena som använts i denna graf har fått på samma sätt som i föregående graf och återfinns i bilaga 6. Observera att skalan på y-axeln är en annan än i figur 6.



Figur 7. Kvoten mellan mulet och klart väder för det direkta ljuset.

Kvoten mellan mulet och klart väder ökar då avståndet ökar. Detta kan bero på att ljuset sprids längre vid mulet väder. Variationen minskar då avståndet ökar och sidogardiner inte används, medan variationen ökar med avståndet då sidogardiner används.

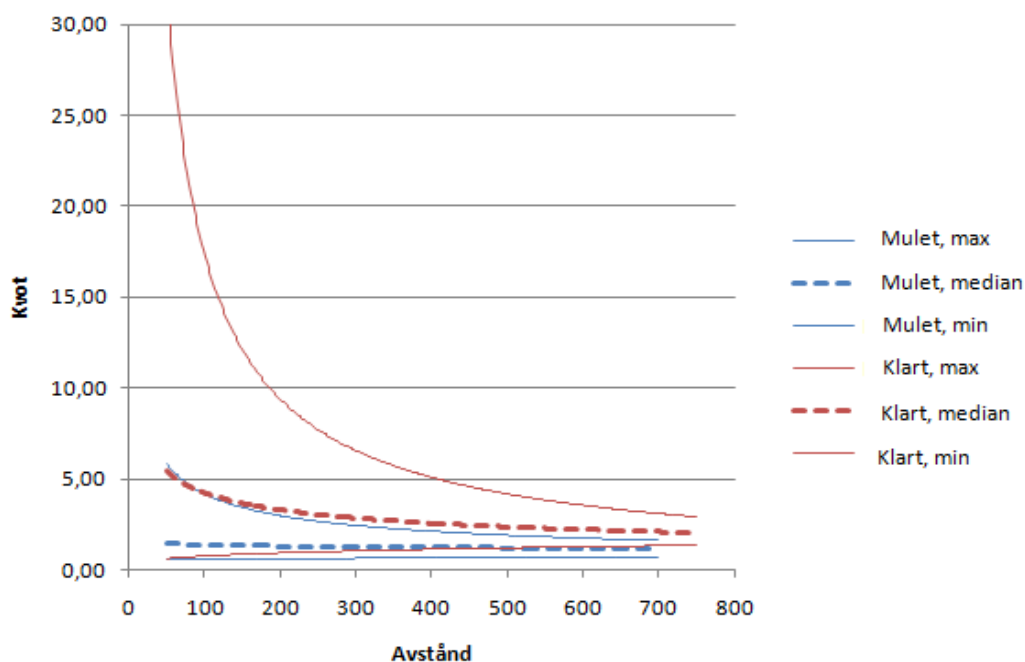
I figur 8 ses kvoten mellan det direkta ljuset och luminansen då gardiner inte används. Ljusbätningsresultaten från det klaraste och det mest mulna mätillfället vid respektive växthus har använts för att få fram värden till grafen och de exakta värdena finns i bilaga 7.



Figur 8. Kvoten mellan det direkta ljuset och luminansen då sidogardiner inte används.

Medianen för kvoten vid klart väder är konstant högre än medianen för kvoten vid mulet väder och variationen är större vid klart väder än vid mulet väder. Detta beror på att luminansen andel av den totala belysningen är större vid mulet väder. Kvoten mellan direkt ljus och luminans minskar snabbt nära växthuset, men planar ut då avståndet till växthuset ökar, vilket betyder att förhållandet mellan direkt ljus och luminans ändras snabbt nära växthuset men hålls relativt konstant på längre avstånd.

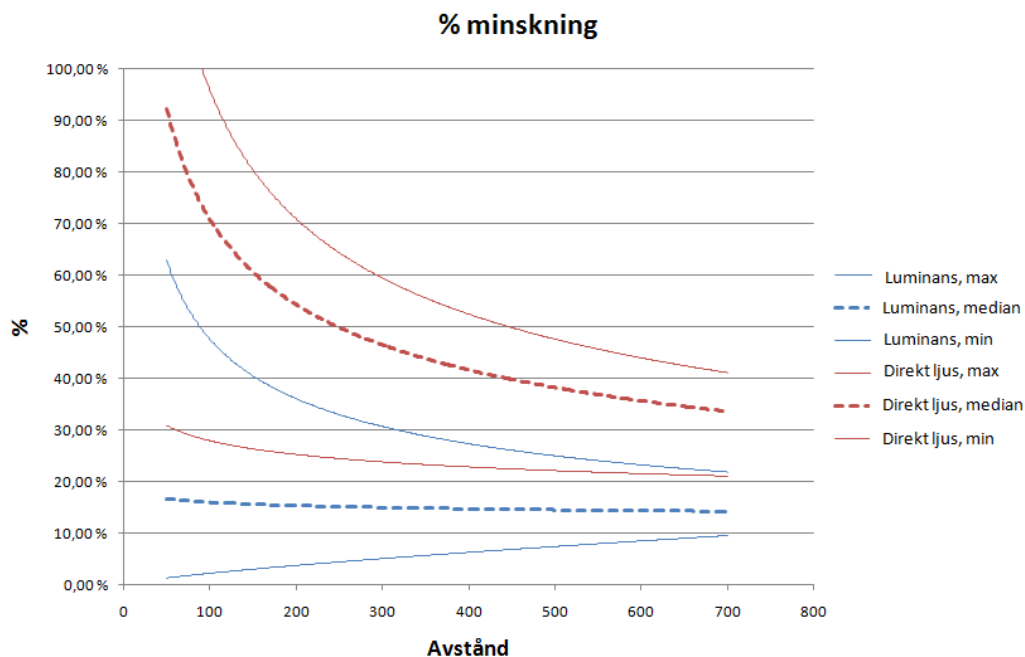
I figur 9 ses kvoten mellan det direkta ljuset och luminansen då sidogardiner används. Värdena som använts till grafen finns i bilaga 7 och har erhållits på samma sätt som för figur 8.



Figur 9. Kvoten mellan det direkta ljuset och luminansen då sidogardiner används.

Kvoten mellan direkt ljus och luminans är konstant högre vid klart väder och även variationen är större vid klart väder. Kvoten för både klart och mulet väder är högre nära växthuset då sidogardiner inte används än då sidogardiner används, men då avståndet ökar till ca 400 meter är kvoten då sidogardiner inte används på samma nivå som kvoten då sidogardiner används. Att kvoten mellan direkt ljus och luminans är lägre då sidogardiner används beror på att det direkta ljuset blockeras bättre av sidogardinerna än vad luminansen blockeras och därmed sänks kvoten.

Hur mycket av belysningen sidogardinerna blockerar i procent på olika avstånd från växthuset åskådliggörs i figur 10. De värden som använts i diagrammet har erhållits genom att beakta det mest mulna mättillfället vid varje växthus. Se bilaga 8 för exakta värden.



Figur 10. Figuren visar hur mycket av det direkta ljuset och av luminansen som blockeras av sidogardinerna uttryckt i procent.

Det direkta ljuset blockeras bättre av sidogardinerna än vad luminansen blockeras. Medianen för det direkta ljuset minskar med ökat avstånd till växthuset medan medianen för luminansen hålls relativt konstant. Variationen minskar med avståndet för både det direkta ljuset och för luminansen. Att det direkta ljuset blockeras bättre än luminansen kan bero på att det direkta ljuset kommer till större del från väggarna på växthuset medan luminansen kommer från taket.

Ingen av gardinerna som användes i de sex växthusen blockerade lika mycket ljus som tillverkaren hade angett. Det krävs både tak- och sidogardiner i växthuset för att gardinerna skall blockera så mycket som tillverkaren uppger att de kan blockera. Detsamma gäller då för energibesparing; om man endast har sidogardiner i sitt växthus sparar man inte lika mycket energi som gardintillverkaren påstår att man kan spara.

6. Diskussion

Den teknik som finns tillgänglig för att minska ljusutsläpp från växthus i Närpes och Korsnäs idag är olika typer av växthusgardiner. Odlarna har skaffat sidogardinerna främst för att spara energi och bevara värme inne i växthuset, men gardinerna blockerar samtidigt ljus. Olika gardiner blockerar ljus olika mycket och

även åldern på gardinerna kan ha en inverkan på ljusutsläppet eftersom gardinerna kan bli sämre med åren.

De växthusodlare som använder sidogardiner verkar i allmänhet tycka att gardinerna fungerar bra. Det som upplevs vara största nackdelen med gardinerna är att det är dyrt att införskaffa dem. Resultaten från ljusmätningarna hösten 2010 visar att sidogardinerna reducerar ljusutsläppet, men att det finns stora variationer mellan hur mycket av ljuset sidogardinerna tar bort, särskilt nära växthuset. Sidogardinerna reducerar det direkta ljuset från växthuset bättre än vad de reducerar luminansen. Detta kan bero på att luminansen till stor del kommer från taket på växthuset. Ännu 700 meter från växthuset blockerar sidogardinerna en del av både det direkta ljuset och av luminansen. Nyttan av sidogardiner för närliggande farmer kan diskuteras. Endast på någon enstaka farm som deltar i projektet ser man det direkta ljuset som kommer från växthuset och luminansen blockeras inte ens med 20 % på 100 meters avstånd från växthuset. I de fall farmer utsätts för direkt ljus från växthus kan sidogardiner vara en bra lösning.

Resultaten från försöket med växthusgardiner vid farmen visar att det verkar vara för ljus på burnivå på denna farm för att normal pälsutveckling skall ske, i och med att tätheten på skinnen var bättre i gardingruppen än i den grupp som hade befunnit sig i det nya skugghuset. Någon slags ljusblockeringslösning borde hittas för att förbättra kvaliteten på skinnen.

Det finns många faktorer som inverkar på belysningen på olika avstånd från växthuset. De sex växthus där ljusmätningarna genomfördes hade alla olika areal och belysningsstyrka och en del hade all belysning i taket medan andra hade en del av belysningen längre ner i växthuset, mellan plantorna. Storleken på plantorna inne i växthuset påverkar troligen också ljusutsläppet eftersom större plantor absorberar ljus i större utsträckning än små plantor. Andra faktorer som kan ha en inverkan på belysningen utanför växthuset är vilket material växthuset är byggt av och hur nytt eller gammalt växthuset är, nya växthus har renare väggar än gamla växthus.

Naturen runtomkring växthuset påverkar belysningen särskilt då man kommer en bit bort från växthuset. Vid ljusmätningarna observerades att hinder i form av träd och byggnader blockerar en del av det direkta ljuset. Snö kan troligtvis även

reflektera en del ljus och göra belysningen starkare och vid mulet väder sprider molnen ljuset.

I Närpes och Korsnäs ligger de belysta växthusen ofta nära varandra och det svåraste med ljusmätningarna var att undvika att andra växthus än det man ville mäta påverkade den uppmätta belysningen på en viss punkt. Av denna orsak gick det inte att mäta på så långt avstånd från en del av växthusen.

I de fall det direkta växthusljuset når farmen kunde man även blockera ljuset med t.ex. träd i stället för med sidogardiner i växthusen. Träden skulle hindra att det direkta ljuset når farmen men det ljus som faller ner från himlen försvinner inte. Om gardiner är lösningen man vill använda sig av för att blockera växthusljus vore det viktigt att utreda möjligheterna att använda även takgardiner i växthusen. Då man bygger om eller bygger till växthus eller skugghus är det bättre att tänka på avståndet till närliggande växthus/farmer i stället för att tänka på att skaffa någon typ av gardiner.

Källförteckning

Bonar Technical Fabrics (u.å.). <http://www.bonartf.com/> (hämtat: 21.2.2011)

Finlands pälsdjursuppfödarens förbund rf. (2010). *Statistik 2010*. Finlands pälsdjursuppfödarens förbund rf.

Ludvig Svensson Ab (u.å.).

<http://www.ludvigsvensson.com/Default.asp?LocationID=1&LanguageID=3>
(hämtat: 21.2.2011)

Møller, S.H. (1996). *Virksomheden af lys til mink*. Aarhus: Aarhus Universitet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet.

Näringsliv i Korsnäs (2010). <http://www.korsnas.fi/default.asp?id=bbg88hgxej>
(hämtat: 21.2.2011).

Närpes näringsliv (u.å.). <http://www.narpes.fi/naringsliv> (hämtat: 21.2.2011).

Overbye, S. (2008). Jorden är förorenad av ljus. *Illustrerad vetenskap*, 2008 (6), 56-59.

Persson, J. (2007). *Vågrörelselära, akustik och optik*. Poland: Pozkal.

Suvanto, K. & Laajalehto, K. (2005). *Tekniikan fysiikka 2*. Helsinki: Edita Prima Oy.

Taipale, J. (2009). *Litteraturstudie, Konstljus & Pälsdjur*. Yrkesakademin i Österbotten.

Taipale, J. (2010). *Projektplan för utredningsprojektet Konstljus & Pälsdjur 2009-2010*. Yrkesakademin i Österbotten.

Projektet Konstljus och pälsdjur

Paulina Kaivo-oja

Enkät till växthusodlare

Sista inlämningsdatum är 22.10.2010

- 1. Vilken typ av gardiner använder ni?**
- 2. Varifrån köpte ni era gardiner?**
- 3. Vad baserade ni valet av gardiner på?**
- 4. Vad har ni märkt för fördelar och nackdelar med gardinerna?**
- 5. Hur många år har ni haft gardiner?**

Tack för ditt svar!

Med gardin, direkt ljus

Avstånd [m]	Växthus 1			Växthus 2			Växthus 3			Växthus 4			Växthus 5			Växthus 6		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
50	1,25	1,19	1,40	2,01	3,40	7,48	1,74	1,82	2,44	5,17	20,57	5,61	4,03	6,07	8,26	10,45	5,47	
100	1,07	1,04	1,50	1,01	2,96	5,76	1,27	1,27	1,97	4,11	14,98	4,85	2,54	4,65	3,38	3,22	2,59	
150	0,61	0,67	1,58	1,10	2,91	4,44	1,09	0,91	1,59	1,96	12,76	8,66	1,45	3,26	1,80	1,81	1,40	
200	0,59	0,69	1,33	0,77	1,06	4,44	1,08	0,70	1,31	1,08	9,87	1,44	1,00	2,29	1,70	1,82	1,77	
250	0,52	0,70	0,88	1,78	2,53	3,80	1,00	0,65	1,21	0,79	7,69	0,81	0,75	2,05	2,26	1,62	1,23	
300	0,55	0,65	0,66	1,42	2,24	2,39	0,42	0,51	1,02	0,56	6,15	0,58	0,60	2,03	0,91	1,35	0,99	
350	0,51	0,48	0,64	0,89	1,21	2,17	0,43	0,49	0,89	0,49	5,36	0,40	0,45	1,48	0,92	1,02	0,84	
400			0,64			2,03	0,40	0,59	0,95	0,44	4,25	0,46	0,50	1,21	0,86	0,82	0,81	
450			0,38			1,84	0,82	0,62	0,74	0,41	3,52	0,36			0,61	0,70	0,66	
500			0,46			1,66	0,77	0,77	0,67	0,34	2,51	0,37			0,55	0,72	0,71	
550			0,50			1,16	0,75	0,61	0,64	0,38	2,02	0,35			0,54	0,80	0,69	
600			0,49			1,14	0,74	0,59	0,65	0,36	1,79	0,35			0,43	0,60	0,58	
650			0,41			1,10			0,69	0,41	1,10	0,27				0,63	0,51	
700			0,40			1,09			0,71	0,53	1,06	0,29					0,51	
750			0,63			1,01						0,24						
800			0,54			1,08												
850						1,10												

Med gardin, direkt ljus

Avstånd [m]	Medelvärde	Varians	SE	Median	Min	Max
50	5,20	23,20	4,82	4,03	1,19	20,57
100	3,42	11,06	3,32	2,59	1,01	14,98
150	2,82	10,29	3,21	1,59	0,61	12,76
200	1,94	4,99	2,23	1,31	0,59	9,87
250	1,78	3,06	1,75	1,21	0,52	7,69
300	1,35	1,92	1,39	0,91	0,42	6,15
350	1,10	1,42	1,19	0,84	0,40	5,36
400	1,07	1,10	1,05	0,81	0,40	4,25
450	0,97	0,88	0,94	0,66	0,36	3,52
500	0,87	0,42	0,65	0,71	0,34	2,51
550	0,77	0,22	0,47	0,64	0,35	2,02
600	0,70	0,18	0,42	0,59	0,35	1,79
650	0,64	0,10	0,31	0,57	0,27	1,10
700	0,66	0,10	0,31	0,53	0,29	1,09
750	0,62	0,15	0,39	0,63	0,24	1,01
800	0,81	0,15	0,38	0,81	0,54	1,08
850	1,10					

Utan gardin, direkt ljus	Växthus 1			Växthus 2			Växthus 3			Växthus 4			Växthus 5			Växthus 6		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Avstånd [m]																		
50	13,83	12,19	15,30	3,40	56,86	6,11	48,50	40,78	50,25	68,73	62,88	38,25	116,31	53,62	26,30	32,45	21,99	
100	4,84	5,62	9,56	2,96	29,66	3,44	16,88	13,82	15,97	29,38	44,10	34,18	17,50	26,52	14,68	15,01	13,18	
150	0,89	1,58	1,81	2,91	17,61	1,81	8,44	7,71	8,44	14,03	26,30	15,03	10,30	14,95	7,84	8,09	7,08	
200	0,71	1,15	1,67	1,06	11,92	1,49	5,13	4,94	5,40	7,48	17,82	8,49	7,12	9,89	5,58	5,33	5,10	
250	1,61	1,13	2,55	2,53	9,35	2,50	3,41	3,58	3,83	4,98	13,83	5,20	5,00	6,89	4,38	3,23	3,31	
300	0,57	1,62	1,07	2,24	7,16	2,60	2,77	2,45	2,90	3,64	10,39	3,49	3,29	5,52	2,31	1,79	2,37	
350	0,45	1,06	0,61	1,21	5,07	1,94	2,15	1,25	1,69	2,59	8,14	0,63	2,65	4,48	1,52	1,43	1,55	
400			0,61			1,81	1,46	1,11	1,48	2,12	6,60	1,74	1,79	3,57	1,31	1,24	1,23	
450			0,32			1,42	1,27	0,90	1,27	1,69	5,40	1,52			1,00	1,15	1,23	
500			0,15			1,31	1,04	0,87	1,18	1,41	4,24	1,21			0,87	1,00	1,02	
550			0,27			0,82	0,99	0,98	1,13	1,04	3,47	1,04			0,80	0,84	0,97	
600			0,24			0,88	0,80	0,92	1,12	1,04	2,59	0,86			0,59	0,65	0,77	
650			0,16			0,83			1,17	0,43	1,85	0,76				0,68	0,74	
700			0,18			0,75			1,07	0,87	1,68	0,69					0,68	
750			0,17			0,86						0,56						
800			0,11			0,98												
850						0,99												

Utan gardin, direkt ljus

Avstånd [m]	Medelvärde	Varians	SE	Median	Min	Max
50	39,28	808,72	28,44	38,25	3,40	68,73
100	17,49	136,19	11,67	15,01	2,96	44,10
150	9,11	46,35	6,81	8,09	0,89	26,30
200	5,90	19,88	4,46	5,33	0,71	17,82
250	4,55	9,63	3,10	3,58	1,13	13,83
300	3,30	5,77	2,40	2,60	0,57	10,39
350	2,26	3,88	1,97	1,55	0,45	8,14
400	2,01	2,39	1,55	1,48	0,61	6,60
450	1,56	1,75	1,32	1,27	0,32	5,40
500	1,30	1,06	1,03	1,04	0,15	4,24
550	1,12	0,66	0,81	0,98	0,27	3,47
600	0,95	0,35	0,59	0,86	0,24	2,59
650	0,83	0,26	0,51	0,75	0,16	1,85
700	0,84	0,21	0,46	0,75	0,18	1,68
750	0,53	0,12	0,35	0,56	0,17	0,86
800	0,54	0,38	0,61	0,54	0,11	0,98
850	0,99					

Med gardin, luminans

Avstånd [m]	Växthus 1			Växthus 2			Växthus 3			Växthus 4			Växthus 5			Växthus 6		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
50	1,44	1,00	1,92	0,69	3,46	4,44	1,64	0,80	1,31	0,49	10,73	0,41	0,37	1,96	0,89	0,60	0,70	
100	1,17	1,01	1,26	0,69	3,06	3,71	1,64	0,72	1,06	0,49	8,90	0,27	0,21	2,10	0,86	0,51	0,54	
150	1,09	1,00	0,83	0,62	2,26	3,11	1,51	0,63	1,01	0,50	7,05	0,19	0,10	1,58	0,91	0,41	0,52	
200	1,06	1,01	0,74	0,63	2,05	2,50	1,48	0,59	1,07	0,45	5,40	0,19	0,17	1,49	0,83	0,37	0,51	
250	0,73	0,98	0,87	0,89	1,07	2,16	1,44	0,58	1,00	0,43	4,79	0,23	0,15	1,85	0,79	0,40	0,48	
300	0,65	0,90	0,73	0,78	0,78	1,54	1,45	0,60	1,11	0,44	2,89	0,11	0,09	1,62	0,74	0,25	0,46	
350	1,11	1,00	0,72	0,59	0,70	1,46	1,42	0,68	1,15	0,44	2,47	0,10	0,05	0,86	0,72	0,20	0,54	
400			0,82			1,10	1,39	0,66	1,04	0,45	2,28	0,12	0,07	0,84	0,70	0,27	0,52	
450			0,55			0,98	1,40	0,70	0,95	0,48	1,85	0,09			0,66	0,43	0,43	
500			0,68			1,03	1,35	0,70	0,89	0,47	1,21	0,13			0,60	0,53	0,52	
550			0,70			1,03	1,24	0,69	0,82	0,49	1,23	0,11			0,52	0,46	0,42	
600			0,75			0,88	1,16	0,67	0,71	0,49	0,78	0,10			0,57	0,32	0,46	
650			0,77			0,70			0,78	0,48	0,66	0,12				0,31	0,34	
700			0,70			0,75			0,65	0,48	0,56	0,07					0,36	
750			0,78			0,71						0,08						
800			0,71			0,72												
850						0,59												

På burnivå minskar ljuset i medeltal med kvoten: 3,41

Med gardin, luminans

Avstånd [m]	På burnivå											
	Medelvärde	Varians	SE	Median	Min	Max	Medelvärde	Varians	SE	Median	Min	Max
50	1,93	6,353	2,521	1,00	0,37	10,73	0,57	1,86	0,74	0,29	0,11	3,15
100	1,66	4,400	2,098	1,01	0,21	8,90	0,49	1,29	0,62	0,30	0,06	2,61
150	1,37	2,720	1,649	0,91	0,10	7,05	0,40	0,80	0,48	0,27	0,03	2,07
200	1,21	1,571	1,253	0,83	0,17	5,40	0,35	0,46	0,37	0,24	0,05	1,58
250	1,11	1,189	1,090	0,87	0,15	4,79	0,32	0,35	0,32	0,26	0,04	1,40
300	0,89	0,474	0,688	0,74	0,09	2,89	0,26	0,14	0,20	0,22	0,03	0,85
350	0,84	0,347	0,589	0,72	0,05	2,47	0,25	0,10	0,17	0,21	0,01	0,72
400	0,79	0,350	0,591	0,70	0,07	2,28	0,23	0,10	0,17	0,21	0,02	0,67
450	0,77	0,248	0,498	0,66	0,09	1,85	0,23	0,07	0,15	0,19	0,03	0,54
500	0,74	0,127	0,356	0,68	0,13	1,35	0,22	0,04	0,10	0,20	0,04	0,40
550	0,70	0,125	0,354	0,69	0,11	1,24	0,21	0,04	0,10	0,20	0,03	0,36
600	0,63	0,082	0,286	0,67	0,10	1,16	0,18	0,02	0,08	0,20	0,03	0,34
650	0,52	0,059	0,244	0,57	0,12	0,78	0,15	0,02	0,07	0,17	0,04	0,23
700	0,51	0,055	0,234	0,56	0,07	0,75	0,15	0,02	0,07	0,16	0,02	0,22
750	0,52	0,147	0,384	0,71	0,08	0,78	0,15	0,04	0,11	0,21	0,02	0,23
800	0,72	0,000	0,007	0,72	0,71	0,72	0,21	0,00	0,00	0,21	0,21	0,21
850	0,59						0,17					

Utans gardin, luminans

Avstånd [m]	Växthus 1			Växthus 2			Växthus 3			Växthus 4			Växthus 5			Växthus 6		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
50	4,84	4,25	4,50	1,76	5,62	1,26	1,70	1,11	1,48	1,17	12,49	0,45	2,60	2,85	1,39	1,16	1,08	
100	1,40	2,82	1,34	0,76	4,64	1,03	2,06	0,86	1,35	1,77	9,92	0,73	0,22	2,28	1,00	0,60	0,60	
150	1,26	1,98	1,85	0,72	3,64	0,66	1,53	0,75	1,25	0,80	7,93	0,18	0,17	2,25	0,96	0,73	0,56	
200	1,07	1,64	0,95	0,64	2,38	1,21	1,61	0,61	1,26	1,29	5,85	0,47	0,19	2,32	0,89	1,00	0,51	
250	0,82	1,64	0,60	1,65	1,74	1,42	1,57	0,64	1,18	0,79	5,01	0,31	0,19	2,20	0,81	1,16	0,51	
300	0,82	1,92	0,53	0,75	1,21	1,33	1,47	0,66	1,16	0,98	3,40	0,14	0,12	1,71	0,78	1,03	0,47	
350	1,12	2,09	0,43	0,66	0,97	1,07	1,68	0,71	1,25	0,78	2,81	0,13	0,13	1,29	0,85	0,58	0,59	
400			0,38			0,96	1,70	0,68	1,26	0,67	2,82	0,18	0,07	1,34	0,90	0,51	0,61	
450			0,27			0,87	1,64	0,72	1,24	0,67	2,00	0,32			0,83	0,61	0,61	
500			0,26			0,74	1,55	0,68	1,30	0,64	1,42	0,14			0,78	0,71	0,54	
550			0,22			0,72	1,42	0,71	1,24	0,65	1,22	0,16			0,78	0,76	0,62	
600			0,21			0,57	1,30	0,69	1,23	0,61	1,00	0,16			0,72	0,58	0,43	
650			0,24			0,65			1,17	0,60	0,78	0,11				0,38	0,41	
700			0,23			0,47			0,81	0,62	0,71	0,10						
750			0,25			0,56												
800			0,19			0,57												
850						0,60												

På burnivå minskar ljuset i medeltal med kvoten: **3,41**

Utan gardin, luminans

Avstånd [m]	Utan gardin, luminans						På burnivå					
	Medelvärde	Varians	SE	Median	Min	Max	Medelvärde	Varians	SE	Median	Min	Max
50	2,92	8,492	2,914	1,70	0,45	12,49	0,86	2,49	0,85	0,50	0,13	3,66
100	1,96	5,323	2,307	1,34	0,22	9,92	0,58	1,56	0,68	0,39	0,06	2,91
150	1,60	3,403	1,845	0,96	0,17	7,93	0,47	1,00	0,54	0,28	0,05	2,33
200	1,40	1,678	1,295	1,07	0,19	5,85	0,41	0,49	0,38	0,31	0,06	1,72
250	1,31	1,227	1,108	1,16	0,19	5,01	0,38	0,36	0,32	0,34	0,06	1,47
300	1,09	0,604	0,777	0,98	0,12	3,40	0,32	0,18	0,23	0,29	0,04	1,00
350	1,01	0,471	0,686	0,85	0,13	2,81	0,30	0,14	0,20	0,25	0,04	0,82
400	0,93	0,539	0,734	0,68	0,07	2,82	0,27	0,16	0,22	0,20	0,02	0,83
450	0,89	0,287	0,536	0,72	0,27	2,00	0,26	0,08	0,16	0,21	0,08	0,59
500	0,80	0,204	0,452	0,71	0,14	1,55	0,23	0,06	0,13	0,21	0,04	0,45
550	0,77	0,156	0,395	0,72	0,16	1,42	0,23	0,05	0,12	0,21	0,05	0,42
600	0,68	0,138	0,371	0,61	0,16	1,30	0,20	0,04	0,11	0,18	0,05	0,38
650	0,54	0,112	0,335	0,51	0,11	1,17	0,16	0,03	0,10	0,15	0,03	0,34
700	0,48	0,066	0,256	0,47	0,10	0,81	0,14	0,02	0,08	0,14	0,03	0,24
750	0,31	0,050	0,224	0,25	0,13	0,56	0,09	0,01	0,07	0,07	0,04	0,17
800	0,38	0,073	0,271	0,38	0,19	0,57	0,11	0,02	0,08	0,11	0,06	0,17
850	0,60						0,18					

farm	skugghus1	skugghus2	skugghus3	skugghus4	luft1	luft2	luft3	luft4	Kvot 1	Kvot 2	Kvot 3	Kvot 4	Medelvärde
P1/P2	0,10	0,07	0,39	0,08	0,28	0,22	1,14	0,33	2,84	3,03	2,89	4,24	3,25
P3	0,06	0,00	0,05		0,08	0,00	0,03		1,29	0,00	0,64		0,64
P4	0,03	0,01	0,08	0,09	0,07	0,01	0,08	0,11	2,33	2,00	1,01	1,23	1,64
P5	0,02	0,00	0,01	0,00	0,03	0,03	0,01	0,00	2,00	9,17	0,80	0,00	2,99
P6	0,13	0,07	0,07	0,01	0,52	0,13	0,22	0,10	4,00	1,98	3,32	6,77	4,02
P7	0,25	0,10	0,03	0,00	0,45	0,30	0,20	0,01	1,80	3,03	6,94		3,92
P8	0,12	0,14	0,03	0,01	0,67	0,54	0,28	0,11	5,49	3,82	8,09	17,50	8,72
P9		0,01	0,09	0,18		0,03	0,07	0,19		3,47	0,86	1,07	1,80
P10	0,13	0,11	0,13	0,08	0,57	0,23	0,61	0,17	4,55	2,10	4,67	2,21	3,38
P11	0,12	0,04	0,11	0,10	0,66	0,23	0,69	0,15	5,50	6,02	6,55	1,59	4,91
P12	0,24	0,15	0,12	0,24	0,81	0,25	0,50	0,54	3,34	1,64	4,31	2,28	2,89
P13		0,01	0,04	0,05		0,02	0,09	0,09		2,33	1,95	1,71	2,00
P14	0,38	0,35	0,05	0,25	0,88	1,00	0,26	0,59	2,32	2,89	5,61	2,41	3,31
P15	0,10		0,09	0,06	0,36		0,13	0,20	3,60		1,49	3,12	2,74
P16			0,00	0,03			0,11	0,04				1,50	1,50
P18	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	1,00	0,43			0,71
P19	0,09	0,04	0,01	0,02	0,28	0,05	0,16	0,25	3,03	1,29	23,27	14,80	10,60
P20	0,03	0,04	0,00	0,01	0,02	0,04	0,00	0,01	0,67	1,13		2,00	1,27
P21	0,01	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	8,00				8,00
P22(/P17)	0,07	0,08	0,02	0,21	0,27	0,10	0,17	0,14	3,86	1,19	9,10	0,66	3,70
P23	0,25	0,02	0,04	0,12	0,38	0,11	0,19	0,63	1,52	5,63	4,38	5,44	4,25
P24	0,08	0,00	0,11	0,02	0,06	0,02	0,07	0,07	0,83	4,50	0,63	3,33	2,32
P25	0,54	0,88	0,13	0,25	1,94	2,71	0,48	0,66	3,58	3,09	3,59	2,65	3,23
P26	1,40	2,60	0,08	0,96	4,43	8,13	0,35	2,37	3,17	3,13	4,21	2,47	3,24
P27	0,19	0,01	0,03	0,14	0,23	0,01	0,10	0,23	1,23	1,75	3,37	1,69	2,01
P28	0,24	0,02	0,03	0,10	0,34	0,04	0,08	0,07	1,42	1,74	2,59	0,68	1,61

Totalt
medelvärde: **3,41**

Kvoten mellan mulet och klart väder, direkt ljus

Kvoten mellan mulet och klart väder, luminans

Avstånd [m]	Med gardin			Utan gardin			Med gardin			Utan gardin		
	Max	Min	Median	Max	Min	Median	Max	Min	Median	Max	Min	Median
	50	3,53	26,17	1,44	1,36	27,96	1,10	1,28	3,67	0,79	1,16	16,72
100	3,36	33,38	1,16	4,25	13,53	0,50	1,44	3,09	1,00	1,26	10,02	0,86
150	3,02	36,47	1,09	3,55	44,89	0,64	1,34	2,65	0,91	1,27	6,05	0,56
200	2,88	27,93	1,05	3,18	12,54	0,65	1,46	6,85	0,86	1,22	11,25	0,62
250	2,23	21,13	0,74	1,75	16,34	0,50	1,48	9,49	0,74	1,40	3,70	0,95
300	2,69	25,50	0,72	1,92	24,88	0,43	1,21	10,60	0,67	1,48	3,20	0,35
350	2,84	25,55	1,11	1,92	21,08	0,54	1,21	13,29	0,88	1,71	12,85	0,42
400	7,30	19,54	2,11	9,23	19,14	1,76	1,73	9,24	0,68	1,65	3,79	1,06
450	2,00	19,82	1,53	2,28	6,32	1,36	1,32	9,87	0,87	1,41	3,55	0,87
500	1,93	9,55	1,13	2,28	9,91	1,10	1,00	6,72	0,76	1,20	3,49	0,87
550	1,80	10,85	1,13	2,00	7,63	1,03	1,23	5,83	0,68	1,01	3,34	0,95
600	1,78	8,07	1,73	1,88	6,38	1,24	1,25	5,07	0,72	0,91	3,02	0,87
650	5,35	5,35	5,35	6,88	6,88	6,88	4,02	4,02	4,02	2,44	2,44	2,44
700	7,64	7,64	7,64	7,10	7,10	7,10	3,66	3,66	3,66	2,45	2,45	2,45
750												
800												
850												

Avstånd [m]	Växthus 1			Växthus 2			Växthus 3			
	Utan gardin, luminans [lux]	Med gardin, luminans [lux]	Utan gardin, direkt ljus [lux]	Utan gardin, luminans [lux]	Med gardin, luminans [lux]	Utan gardin, direkt ljus [lux]	Utan gardin, luminans [lux]	Med gardin, luminans [lux]	Utan gardin, direkt ljus [lux]	
50	4,84	1,44	13,83	1,25	3,46	56,86	1,70	1,64	48,50	1,74
100	1,40	1,17	4,84	1,07	3,06	29,66	2,06	1,64	16,88	1,27
150	1,26	1,09	0,89	0,61	2,26	17,61	1,53	1,51	8,44	1,09
200	1,07	1,06	0,71	0,59	2,05	11,92	1,61	1,48	5,13	1,08
250	0,82	0,73	1,61	0,52	1,07	9,35	1,57	1,44	3,41	1,00
300	0,82	0,65	0,57	0,55	0,78	7,16	1,47	1,45	2,77	0,42
350	1,12	1,11	0,45	0,51	0,70	5,07	1,68	1,42	2,15	0,43
400							1,70	1,39	1,46	0,40
450							1,64	1,40	1,27	0,82
500							1,55	1,35	1,04	0,77
550							1,42	1,24	0,99	0,75
600							1,30	1,16	0,80	0,74
650										
700										
750										
800										
850										

Avstånd [m]	Växthus 4			Växthus 5			Växthus 6					
	Utan gardin, luminans [lux]	Med gardin, luminans [lux]	Utan gardin, direkt ljus [lux]	Med gardin, direkt ljus [lux]	Utan gardin, luminans [lux]	Med gardin, luminans [lux]	Utan gardin, direkt ljus [lux]	Med gardin, direkt ljus [lux]	Utan gardin, direkt ljus [lux]	Med gardin, direkt ljus [lux]		
50	12,49	10,73	62,88	20,57	2,85	1,96	53,62	6,07	1,39	0,89	26,30	8,26
100	9,92	8,90	44,10	14,98	2,28	2,10	26,52	4,65	1,00	0,86	14,68	3,38
150	7,93	7,05	26,30	12,76	2,25	1,58	14,95	3,26	0,96	0,91	7,84	1,80
200	5,85	5,40	17,82	9,87	2,32	1,49	9,89	2,29	0,89	0,83	5,58	1,70
250	5,01	4,79	13,83	7,69	2,20	1,85	6,89	2,05	0,81	0,79	4,38	2,26
300	3,40	2,89	10,39	6,15	1,71	1,62	5,52	2,03	0,78	0,74	2,31	0,91
350	2,81	2,47	8,14	5,36	1,29	0,86	4,48	1,48	0,85	0,72	1,52	0,92
400	2,82	2,28	6,60	4,25	1,34	0,84	3,57	1,21	0,90	0,70	1,31	0,86
450	2,00	1,85	5,40	3,52					0,83	0,66	1,00	0,61
500	1,42	1,21	4,24	2,51					0,78	0,60	0,87	0,55
550	1,22	1,23	3,47	2,02					0,78	0,52	0,80	0,54
600	1,00	0,78	2,59	1,79					0,72	0,57	0,59	0,43
650	0,78	0,66	1,85	1,10								
700	0,71	0,56	1,68	1,06								
750												
800												
850												

Uppåt		Framåt									
Medelvärde	Median	Min	Max	Varians	SE	Medelvärde	Median	Min	Max	Varians	SE
32,25 %	33,60 %	3,53 %	70,25 %	5,30 %	23,03 %	75,88 %	78,64 %	43,37 %	96,41 %	3,99 %	19,98 %
17,17 %	15,21 %	7,89 %	34,05 %	0,88 %	9,37 %	71,12 %	77,43 %	30,88 %	92,48 %	4,62 %	21,49 %
16,47 %	12,29 %	1,31 %	37,91 %	2,06 %	14,36 %	59,15 %	64,26 %	29,64 %	87,09 %	6,32 %	25,14 %
12,18 %	7,88 %	0,93 %	35,78 %	1,51 %	12,27 %	53,15 %	57,07 %	16,90 %	78,95 %	6,66 %	25,80 %
13,42 %	9,63 %	2,47 %	38,51 %	1,74 %	13,19 %	56,07 %	58,05 %	34,97 %	70,67 %	2,38 %	15,43 %
13,84 %	10,13 %	1,36 %	35,54 %	1,65 %	12,84 %	44,82 %	50,71 %	3,51 %	84,84 %	9,49 %	30,81 %
17,49 %	15,39 %	0,89 %	33,33 %	1,34 %	11,59 %	38,98 %	36,81 %	-13,33 %	80,00 %	10,76 %	32,80 %
24,23 %	20,69 %	18,24 %	37,31 %	0,79 %	8,89 %	52,17 %	50,86 %	34,35 %	72,60 %	4,01 %	20,03 %
14,21 %	14,63 %	7,50 %	20,48 %	0,42 %	6,50 %	36,42 %	35,43 %	34,81 %	39,00 %	0,05 %	2,26 %
16,92 %	14,79 %	12,90 %	23,08 %	0,29 %	5,41 %	34,52 %	36,78 %	25,96 %	40,80 %	0,59 %	7,68 %
15,06 %	12,68 %	-0,82 %	33,33 %	2,96 %	17,20 %	32,84 %	32,50 %	24,24 %	41,79 %	0,77 %	8,78 %
17,87 %	20,83 %	10,77 %	22,00 %	0,38 %	6,17 %	21,84 %	27,12 %	7,50 %	30,89 %	1,58 %	12,56 %
15,38 %	15,38 %	15,38 %	15,38 %			40,54 %	40,54 %	40,54 %	40,54 %		
21,13 %	21,13 %	21,13 %	21,13 %			36,90 %	36,90 %	36,90 %	36,90 %		