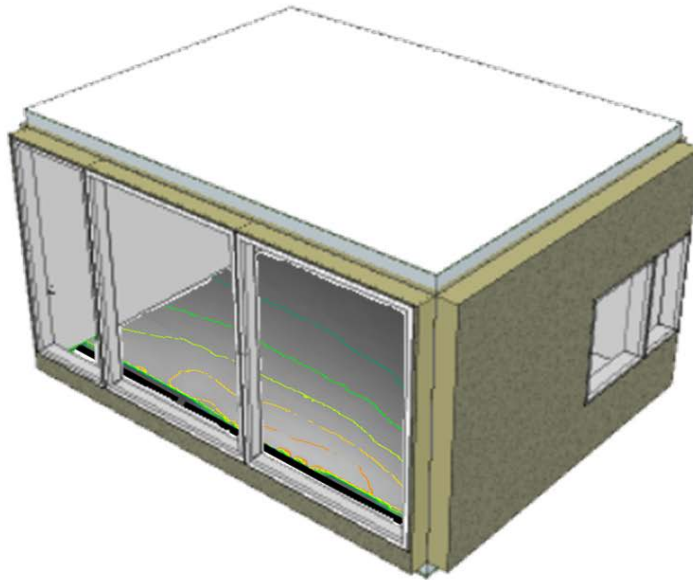




# CHALMERS

---



## Utredning kring certifieringar inom Miljöbyggnad

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet*

*Samhällsbyggnadsteknik*

RICKARD FRANSSON

TOBIAS BILLING

---

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik  
Avdelningen för byggnadsteknologi  
Byggnadsfysikalisk modellering  
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Examensarbete ACEX20-18-33  
Göteborg, Sverige 2018



EXAMENSARBETE ACEX20-18-33

# Utredning kring certifieringar inom Miljöbyggnad

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet*

*Samhällsbyggnadsteknik*

RICKARD FRANSSON

TOBIAS BILLING

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för byggnadsteknologi

Byggnadsfysikalisk modellering

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2018

Utredning kring certifieringar inom Miljöbyggnad

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet*

*Samhällsbyggnadsteknik*

RICKARD FRANSSON

TOBIAS BILLING

© FRANSSON RICKARD, BILLING TOBIAS 2018

Examensarbete ACEX20-18-33

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik  
Chalmers tekniska högskola 2018

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik  
Avdelningen för byggnadsteknologi  
Byggnadsfysikalisk modellering  
Chalmers tekniska högskola  
412 96 Göteborg  
Telefon: 031-772 10 00

Omslag:

Visualisering av dagsljusfaktorns spridning i ett rum.

Utredning kring certifieringar inom Miljöbyggnad

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet  
Samhällsbyggnadsteknik*

RICKARD FRANSSON

TOBIAS BILLING

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik  
Avdelningen för byggnadsteknologi  
Byggnadsfysikalisk modellering  
Chalmers tekniska högskola

## **Sammanfattning**

Detta examensarbete är gjort i samarbete med Ramböll och Sweden Green Building Council. Bakgrunden till studien är att det finns ett antal byggnader som inte uppnår den ursprungliga ambitionsnivån för certifieringsbetyg inom Miljöbyggnad. Syftet med rapporten är att lokalisera vilka faktorer som gör att vissa projekt inte når det betygsmål som ansattes i projekteringskedet.

För att erhålla den information som behövs för att genomföra studien så har sex sakkunniga personer inom Miljöbyggnad intervjuats. En databas från SGBC har även använts för att tillverka statistik och simuleringsverktygen VELUX Daylight Visualizer och SSF ESBO har använts för att analysera en kontorsbyggnad.

Intervjuerna visade att det oftast var problem med att uppnå betyget för dagsljus. Det är även problem att uppnå betyget för energianvändning, fukt, radon och ventilation. Databasen visade att 10% av de verifierade certifieringarna fick ett lägre betyg än det sökta och 12% av de preliminärt certifierade byggnaderna valde att avbryta certifieringen.

Från resultatet så drogs slutsatsen att anledningen till att alla inte uppnår det sökta betyget var för att det saknades god samordning och att miljösamordnaren kom in sent i projekten. De indikatorer som oftast sänker betyget är dagsljus, energianvändning, fukt, radon och ventilation. För att uppnå höga betyg för solvärmelast och dagsljus i kontorshus så borde ett mekaniskt solskydd installeras.

Nyckelord: Miljöbyggnad, Miljöcertifiering, Dagsljus, Solvärmelast, Sweden Green Building Council, Statistik SGBC

## **Abstract**

This study was made in cooperation with Ramböll and Sweden Green Building Council. The basis to this study is that there are a few buildings that did not achieve the original level of ambition for the certification grade in Miljöbyggnad. The aim of this rapport is to locate what factors which makes certain projects fail to achieve their level of ambition that they tried to pursue during the projection stage.

To acquire the information that is needed to go through with the study, six experts in Miljöbyggnad has been interviewed. A database has also been used to produce statistics and the simulation programs Velux Daylight visualizer and SSF ESBO has been used to analyze an office building.

The interviews confirmed that it was most often problem with achieving the grade for daylight. There were also some problems with achieving the grade for usage of energy, moisture, radon, and ventilation. The database showed that 10% of the verified certifications achieved a lower grade than what they aspired to get and 12% of the provisional certifications choose to abort the certification.

The conclusion that followed the results were that the reason which makes some building fail to achieve their level of ambition is that good coordination is missing in the projects. Another reason is that the environmental coordinator was brought in during a later stage of the project. The indicators that most often achieved a lower grade were daylight, energy usage, moisture, radon and ventilation. To achieve high grades in sun heat gain and daylight a mechanical sunscreen must be installed.

Keyword: Miljöbyggnad, Environmental certification, Daylight, Sun heat gain, Sweden Green Building Council, Statistics SGBC

# Innehåll

Sammanfattning.....	V
Abstract.....	VI
Förord.....	X
Ordlista.....	XI
1 Inledning.....	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Ramböll och Sweden Green Building Council.....	2
1.3 Frågeställning.....	2
1.4 Syfte och mål.....	2
1.5 Avgränsning.....	3
2 Metod.....	4
2.1 Intervju.....	4
2.1.1 Frågeformulär.....	4
2.2 Databas/Kvantitativ statistik.....	5
2.3 Numeriska beräkningar.....	5
2.3.1 VELUX Daylight Visualizer.....	5
2.3.2 SSF ESBO.....	5
2.3.3 Fallstudier.....	6
3 Introduktion till Miljöbyggnad.....	7
3.1 Varför behövdes en ny slags certifiering.....	7
3.2 Certifieringsprocessen.....	8
3.3 BBR och Miljöbyggnad.....	9
3.4 Indikatorer.....	9
3.4.1 Värmeeffektbehov.....	10
3.4.2 Solvärmelast.....	11
3.4.3 Energianvändning.....	12
3.4.4 Radon.....	13
3.4.5 Ventilation.....	14
3.4.6 Dagsljus.....	15
3.4.7 Kritiska rum.....	16
3.5 Problem med samspel mellan dagsljus och solvärmelast.....	17
4 Resultat.....	19
4.1 Intervju.....	19
4.2 Statistik från databas.....	20
4.2.1 Sänkning av betyg.....	20

4.2.2 Indikatorer .....	21
4.2.2 Avbrutna certifieringar.....	24
4.3 Simuleringar från VELUX Daylight Visualizer och SSF ESBO.....	25
4.3.1 Kritiskt rum solvärmelast.....	26
4.3.2 Kritiskt rum dagsljus .....	27
5 Diskussion .....	30
5.1 Trender från intervjuer .....	30
5.1.1 Energi .....	31
5.1.2 OVK-mätningar .....	32
5.1.3 Styrning och kunskap.....	32
5.1.4 Kommunikation och ansvar.....	32
5.2 Statistik.....	33
5.3 Simulering.....	33
5.4 Allmän diskussion .....	34
6 Slutsats.....	36
7 Referenser .....	37
7.1 Figurer och tabeller.....	38
8 Bilagor .....	39
Bilaga 1 Intervju X 2018-02-21 .....	40
Bilaga 2 Intervju Y 2018-02-27 .....	41
Bilaga 3 Intervju Z 2018-03-19 .....	42
Bilaga 4 Intervju A 2018-03-20 .....	43
Bilaga 5 Intervju B 2018-03-22 .....	44
Bilaga 6 Intervju med Linda Kjällén 2018-04-23 .....	45
Bilaga 7 Simuleringar för olika betyg på Solvärmelast .....	48
Bilaga 8 Simuleringar för olika betyg på Dagsljus.....	51
Bilaga 9 Diagram och tabeller över indikatorsbetyg.....	55





## **Förord**

Detta examensarbete är gjort på Chalmers tekniska högskola, avdelningen för byggnadsteknologi. Examensarbetet är på 15 högskolepoäng och är den avslutande delen av utbildningen Samhällsbyggnadsteknik högskoleingenjör 180 HP.

Examensarbetet är gjort i samarbete med konsultbolaget Rambölls energi-och VVS-avdelning i Göteborg. Vi vill tacka vår handledare på Chalmers, Angela Sasic Kalagasidis, samt vår handledare på Ramböll, Magnus Heier för deras engagemang och stöd genom arbetets gång. Vi vill även tacka alla från Swedish Green Building Council som hjälpt oss införskaffa nödvändig information för examensarbetet. De personer som tagit sig tid till att ställa upp på intervjuer förtjänar även ett tack. Ett extra stort tack riktas till Robert Galant på SGBC som hjälpt oss ta fram statistik som var nödvändig för att kunna genomföra examensarbetet.

## Ordlista

$A_{temp}$	Den area inom en byggnad som är tempererad över 10 grader Celsius.
$A_{rum}$	Arean av ett rum
$A_{glas}$	Totala arean av fönsterglas vid ett rum
Bq	Becquerel, enhet för radioaktivt sönderfall
DF	Dagsljusfaktor
DVUT	Dimensionerande vinterutetemperatur
BBR	Boverkets byggregler
BRE	Building Research Establishment
BREEAM	BRE Environmental Assessment Method, är ett känt certifieringssystem som utvecklats i Storbritannien.
$F_{geo}$	Geografisk parameter som korrigerar värmeeffektbehovet beroende på vart i Sverige beräkningen görs.
$G_{syst}$	Ett mått på hur mycket Solvärme ett fönster släpper igenom, mäts i procent.
LEED	The LEED green building rating system, ett världskänt certifieringssystem utvecklat av the U.S Green building council.
LT-värde	Dagsljustransmittans
$P_{luftläckage}$	Värmeeffektbehovet på grund av luftläckage, mäts i watt.
$P_{transmission}$	Värmeeffektbehovet på grund av transmissioner, mäts i watt.
$P_{ventilation}$	Värmeeffektbehovet på grund av värmeförluster från ventilationen, mäts i watt.
SGBC	Sweden Green Building Council, ideell organisation som förvaltar och utvecklar miljöcertifieringssystem för byggnader.
SVL	Solvärmelast

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

Idag certifieras flera byggnader enligt Miljöbyggnad och får betygen BRONS, SILVER och GULD därefter. Den 6/2 2018 har 1073 byggnader certifierats enligt Miljöbyggnad i Sverige, av dessa är 765 stycken preliminärt certifierade och 314 byggnader har fått en verifierad certifiering (Sweden Green Building Council 11, 2018). Den ökning av miljöcertifieringar inom byggbranschen talar om att de finns en tydlig utveckling i samhället där hållbart byggande har en hög prioritet.

Idag utgör byggnader ungefär 30 % av Sveriges totala energiförbrukning, Dessutom står byggsektorn för en stor mängd av samhällets avfall och de totala materialflödena. En stor del av denna miljöpåverkan kommer från byggnadens produktion men energiförbrukningen kommer från driftsfasen (Miljönytta, 2018).

Detta kan direkt kopplas till ett av Sveriges miljömål, som är en "god bebyggd miljö" definitionen av detta miljömål lyder som följande:

*"Städer, tätorter och annan bebyggd miljö ska utgöra en god och hälsosam livsmiljö samt medverka till en god regional och global miljö. Natur- och kulturvärden ska tas till vara och utvecklas. Byggnader och anläggningar ska lokaliseras och utformas på ett miljöanpassat sätt och så att en långsiktigt god hushållning med mark, vatten och andra resurser främjas" (Miljömål, 2018)*

För att uppnå detta miljömål krävs det att branschen gör ett gemensamt krafttag och det är där som behovet för ett certifieringssystem har kommit fram, certifieringssystemen gör det enklare för byggnaderna att uppfylla vissa miljö- och energikrav därmed blir det enklare för byggsektorn att jobba mot miljömålen.

Ett certifieringssystem har som mål att underlätta för användaren att nå vissa mål. Genom att ha olika kriterier för olika betyg i certifieringssystemet så är det möjligt att göra det väldigt tydligt för användaren vad som krävs för att nå ett visst betyg.

Genom att införa dessa kriterier tidigt i projekteringskedet och arbeta mot dem så kan projektgruppen se till att de nås, på så sätt går det att implementera certifieringssystemet som ett verktyg. Projektet får på detta vis väldigt tydliga kriterier som måste följas för att projektet ska uppnå det uppsatta betyget.

Redan 2003 skapades föregångaren till Miljöbyggnad som då hette miljöklassad byggnad, detta certifieringssystem utvecklades som ett samarbete mellan olika aktörer inom bygg och fastighetsbranschen. Målet med certifieringssystemet var att skapa ett hjälpmedel till byggbranschen som bidrar till en minskad miljöpåverkan. Idag är det Sweden Green Building Council (SGBC) som har hand om miljöklassad byggnad, överföring skedde 2011 och då byttes även namnet till Miljöbyggnad och systemet anpassades till certifiering (Sweden Green Building Council 7, 2018).

Fördelen med Miljöbyggnad är att det ska vara lätt att använda samt lätt att förstå de olika indikatorerna dessutom är systemet kostnadseffektivt, dock så beaktas inte samma faktorer av en byggnadsprocess i Miljöbyggnad som i andra certifieringssystem. Till exempel så beaktar inte Miljöbyggnad hur miljövänlig produktionen är och hur

projektledningen går till, medan LEED och BREEAM tar mer hänsyn till dessa parametrar (Sweden Green Building Council 9, 2018).

## **1.2 Ramböll och Sweden Green Building Council**

Denna studie skrevs i samarbete med Ramböll och med hjälp av Sweden Green Building Council. Ramböll är ett företag med konsulter inom de flesta discipliner och det råder ett ständigt miljötänkande i deras projekt. Ramböll har hjälpt till genom att dela med sig av några av deras projekt som sedan har granskats till stöd för detta arbete. De har även tre granskare inom Miljöbyggnad vilket underlättade processen att hitta relevant information (Sweden Green Building Council 2, 2018).

Sweden Green Building Council är en förening som grundades 2009 och jobbar mot ett hållbarare Sverige och ett hållbart samhällsbyggande (Sweden Green Building Council 9, 2018). Det är därför viktigt att deras arbete följs upp för att se vad som kan förbättras i deras organisation. De har representanter från olika företag och organisationer i Sverige och hjälper till att certifiera byggnader enligt olika certifieringssystem. Ett av dessa system är Miljöbyggnad vilket den här rapporten inriktar sig på.

## **1.3 Frågeställning**

- Varför uppnår inte alla projekt det sökta betyget?
- Hur många projekt har fått ett lägre betyg?
- Vilka indikatorer gör generellt så att betyget sänks?
- Hur projekteras solvärmelast och dagsljus på bästa sätt?

## **1.4 Syfte och mål**

För att en byggnad ska kunna certifieras enligt Miljöbyggnad så krävs det att den går igenom ett antal steg (Sweden Green Building Council 1, 2016). Ett av dessa steg som sker i ett tidigt skede är att skicka in en ansökan till SGBC som en oberoende granskare bedömer utefter kriterierna hos Miljöbyggnad. Detta leder till att byggnaden får en preliminär certifiering som bygger på beräkningar, ritningar och resultat som kommer från projekteringskedet. Byggnationen måste därför först färdigställas för att en slutgiltig verifiering av dessa krav ska ta plats. Då mycket kan förändras under projekteringsprocessen och produktionen så kan det i vissa fall bli så att byggnaden inte uppnår det betyg som ansattes under den preliminära certifieringen, detta är då problemet som den här studien ska undersöka.

Denna studie har som huvudsyfte att lokalisera vilka faktorer som gör att vissa projekt inte når det mål som ansattes i projekteringskedet. De byggnadsprojekten som kommer undersökas är de som blivit tilldelad en preliminär certifiering enligt Miljöbyggnad men som inte uppnått det utsatta betyget vid slutlig verifiering.

Studien har undersökt under vilket skede som projektet började glida ifrån sitt ursprungliga mål och vilka indikatorer som fick ett lägre betyg som resultat av detta. För att undersöka detta så studeras utvalda projekten i både projekteringsfasen och verifieringsfas. Ambitionen är att hitta trender mellan de olika projekten som kan visa var många projekt faller ifrån sina ursprungliga mål, men även att ge kunskapsåterföring

till Ramböll och branschen inför kommande projekt. Detta kommer att resultera i en klarare bild över vad som behöver åtgärdas för att säkerställa att byggnaden får det betyg som ansattes under projekteringsprocessen.

Rapporten har dessutom undersökt ett antal fallstudier, ett antal byggnader har undersökts med hänsyn till deras uppsatta mål i Miljöbyggnad. Syftet med denna avgränsning var att kunna arbeta med ett antal praktiska fall samt att göra informationen i studien mer lätthanterlig.

Denna rapport har även studerat vilka faktorer som hade störst inverkan på betyget som projektet får enligt Miljöbyggnad och vad som krävdes för att höja betyget.

## **1.5 Avgränsning**

Denna studie avgränsas genom att studera sex indikatorer där det uppstår mer komplikationer jämfört med de andra till resultat av intervjuerna som har ägt rum i denna rapport. Dessa indikatorer är värmeeffektbehov, solvärmelast, energianvändning, dagsljus, ventilation och radon. Det kommer även göras vissa simuleringar av solvärmelast och dagsljus i denna studie och dessa kommer endast att göras på lokalbyggnader. Statistiken som har undersökts har inte utvärderat vilka indikatorer som fick betyget att sänkas utan endast undersökt det sökta och verifierade byggnadsbetyget.

## 2 Metod

För att genomföra denna studie så har författarna genomgått ett antal olika steg och processer för att erhålla information. Detta har varit en pågående process under hela arbetet där informationssökningen och skrivandet skedde parallellt. Att hålla intervjuer med sakkunniga personer inom Miljöbyggnad gav en djupare förståelse för de komplikationer som kan uppstå vid en certifiering. Databasen kommer ge en större förståelse för hur stor andel av projekten som får ett annat betyg än det sökta. Numeriska beräkningar kommer att visa problematiken som uppstår mellan dagsljus och solvärmelast för att få en djupare förståelse över hur det går till vid projekteringen, där fallstudien används för att kunna arbeta på en befintlig byggnad.

### 2.1 Intervju

För att undersöka närmare vad som kan ha påverkat betyget under projektets gång så har ett antal personer från flera olika större konsultbolag valts ut till intervjuer. Intervjuerna sker med en person åt gången och används sedan som resultat i denna rapport utan att avslöja skadlig information kring de involverade i projekten. Detta gjordes på så sätt att endast den viktigaste informationen togs ut ur intervjuerna och sattes sedan in som punktform. Intervjuerna är gjorda i syfte att få kunskap för certifieringsprocessen inom Miljöbyggnad och för att få ytterligare förståelse för vilka faktorer som fått projektet att inte uppnå det uppsatta betyget.

Att intervjua flera personer gör så att det förhoppningsvis går att hitta likheter mellan hur projekten sköttes vilket har tagits i beaktning vid urvalet av dessa. Intervjuobjekten kommer att representera olika företag och projekt för att öka trovärdigheten av denna studie.

#### 2.1.1 Frågeformulär

- Vilken typ av byggnad skulle ni projektera?
- Vad hade du för roll i arbetet?
- Vad hade uppdragsgruppen från ert företag för roll i projektet?
- Hur såg teamet/projekteringsgruppen ut?
- Vad var ambitionerna under projekteringsfasen? (Miljöbyggnad)
- Vilket mål kändes svårast att uppnå? (Miljöbyggnad eller BBR)
- När märkte ni att det kanske inte skulle gå att uppnå betyget?

- Kan man peka på något speciellt som gjordes att betyget inte nåddes? Varför?
- Kunde man göra något åt dessa problem?
- Vad tror du är det största problemet när en byggnad ska certifieras?

## 2.2 Databas/Kvantitativ statistik

Denna studie har använt sig av SGBC:s databas för certifieringar inom Miljöbyggnad för att undersöka hur statistiken ser ut i verkligheten. Granskare från Miljöbyggnad för in uppmätta eller uträknade värden utefter de 16 indikatorerna i databasen för att byggnaden slutligen ska få sin certifiering. Ur databasen så kan både det sökta betyget och det verifierade betyget fås. Då denna data är sekretessbelagd så kommer den finnas som grund för statistik utan att nämna byggnader eller företag. Här kommer det gå att utläsa hur många byggnader som sökte ett betyg men fick ett lägre betyg vid verifieringen, på så sätt går det att visa hur många projekt som ej uppnådde det sökta betyget.

## 2.3 Numeriska beräkningar

För att undersöka och öka kunskapen om hur dagsljuset, solvärmelasten och energianvändningen påverkas av varandra så har två olika program på datorn använts för att underlätta beräkningar. Dessa program används till att göra beräkningar på några exempelrum som använts för att simulera vilka faktorer som påverkar betyget. Det kommer att göras olika simuleringar för att visa på hur dessa indikatorer påverkar varandra.

### 2.3.1 VELUX Daylight Visualizer

VELUX Daylight Visualizer är ett datorprogram som ger möjlighet till att simulera hur dagsljuset kommer sprida sig i en byggnad (Velux, 2018). Programmet kan även hjälpa till att beräkna dagsljusfaktorn för ett rum vilket är en viktig parameter för Miljöbyggnadsindikatorn "Dagsljus". Hur dagsljusfaktorn definieras beskrivs mer om i 3.3.6 Dagsljus. I VELUX Daylight Visualizer så kan en byggnad importeras eller så kan en ny skapas från grunden där det går att ändra på typ av fönster, material på byggnadens olika komponenter, vart den är placerad geografiskt men även vädret utomhus. Detta är ett väldigt bra verktyg att ha för att undersöka dagsljuset i en byggnad, men att använda det här programmet kan även vara lite problematiskt.

### 2.3.2 SSF ESBO

SSF ESBO är en programvara som är framtagen av EQUA SIMULATIONS AB i samarbete med SSF som gör diverse energiberäkningar (Solskyddsförbundet, 2018). Med hjälp av detta program så kan kyleffekt och värmeeffekt under året beräknas. Det går även att bestämma vilken typ av ventilationssystem, typ av fönster och solskyddstyp i rummet. Denna data går sedan att använda för att undersöka Miljöbyggnadsindikatorerna solvärmelast och energianvändning. Att kunna ändra på fönstertypen är en fördel då g-värden för olika fönster skiljer sig, det går även att ta fram  $g_{syst}$  som tar hänsyn till solskyddet. G-värdet beskrivs mer i avsnitt 3.3.2 Solvärmelast.



### **2.3.3 Fallstudier**

Simuleringarna har gjorts på rum från ett befintligt kontorshus där dimensionerna för det kritiska rummet har mätts ut. Ingen information kring hur den verkliga lösningen har erhållits utan rummen kommer endast användas för att undersöka vad som krävdes för att få de olika betygen inom indikatorerna dagsljus och solvärmelast.

### **3 Introduktion till Miljöbyggnad**

För att kunna förstå resultatet och de metoder som används vid simuleringarna så kommer detta teorikapitel att presentera väsentlig information till resten av arbetet. Här kommer Miljöbyggnads ursprung presenteras, hur certifieringsprocessen går till och även några indikatorer samt hur de bedöms.

#### **3.1 Varför behövdes en ny slags certifiering**

Miljöbyggnad skapades 2011 och var då den uppdaterade versionen av den tidigare skapade certifieringssystem Miljöklassad byggnad detta beskrivs i avsnitt 1.1 Bakgrund. Miljöbyggnad följer samma riktlinjer som Miljöklassad byggnad men de gamla principerna har reviderats och uppdaterats i Miljöbyggnad (Sweden Green Building Council 4, 2018).

Tidigare versioner av Miljöbyggnad som används är 2.0, 2.1 och 2.2. Då SGBC kontinuerligt försöker uppdatera och förbättra Miljöbyggnad så omarbetas hela den tiden så att den är aktuell enligt byggbranschen och den senaste forskningen. Därför kommer det hela tiden ut nya versioner av Miljöbyggnad varav den senaste är Miljöbyggnad 3.0 (Sweden Green Building Council 5, 2018).

Miljöbyggnad var tänkt att vara ett svenskt alternativ till de certifieringssystem som är störst i världen såsom LEED och BREEAM, tanken var att Miljöbyggnad skulle vara anpassat till den svenska marknaden. BREEAM är ett certifieringssystem som utvecklats i Storbritannien av Building Research Establishment (BRE). Det är ett av de äldsta och ett av de mest använda certifieringssystemen i världen och Europa, BREEAM började användas 1990 (Sweden Green Building Council 8, 2018).

LEED är ett certifieringssystem som framtagits i USA utav föreningen U.S Green Building Council, den första versionen kom ut 1999 och sedan dess har LEED blivit ett av de mest kända och mest använda certifieringssystem (Sweden Green Building Council 3, 2018).

Miljöbyggnad är således ett certifieringssystem som är utvecklad utifrån den svenska marknaden därför vilar det på svenska bygg och myndighetsregler samt svenska byggpraxis.

Enligt SGBC är utmärkande för Miljöbyggnad följande:

- Certifieringssystem bidrar till miljökvalitetsmålen
- Kostnadseffektivt
- Enkelt att förstå, förklara och implementera
- Begränsat i storlek
- Vetenskapligt prövade indikatorer

(Sweden Green Building Council 4, 2018)

Skillnaden mellan Miljöbyggnad och LEED samt BREEAM är att Miljöbyggnad inte behandlar lika många faktorer och blir på så sätt enklare att hantera. Följande bild illustrerar vilka områden varje certifieringssystem behandlar:

Tabell 3.1 Visar vilka områden som olika certifieringssystem behandlar.

	Green Building	Miljöbyggnad	BREEAM	LEED
Energi	x	x	x	x
Material		x	x	x
Innemiljö		x	x	x
Vatten			x	x
Förvaltning			x	x
Byggavfall			x	x
Infrastruktur och kommunikation			x	x
Ekologi och plats			x	x
Föroreningar			x	x
Process och innovation			x	x

### 3.2 Certifieringsprocessen

Enligt SGBC så är det första som görs i certifieringsprocessen en registrering av byggnaden som ska certifieras hos SGBC (Sweden Green Building Council 10, 2018). Vid registreringen är det endast en byggnad som får skickas in. Projektörerna som är sökande kan få svar på tre projektfrågor kostnadsfritt, om man har fler frågor så besvaras dessa mot en avgift. Om några indikatorer uppfyller kriterierna under projekteringen så finns det möjlighet att ansöka om ett förhandsbesked. Denna ansökan kan göras med eller utan revidering.

Senast efter det har gått tre år efter registrering ska certifieringsansökan skickas in till SGBC. Ansökan ska innehålla projekthandlingar som är väsentliga för de betygskriterier som projektet strävar efter.

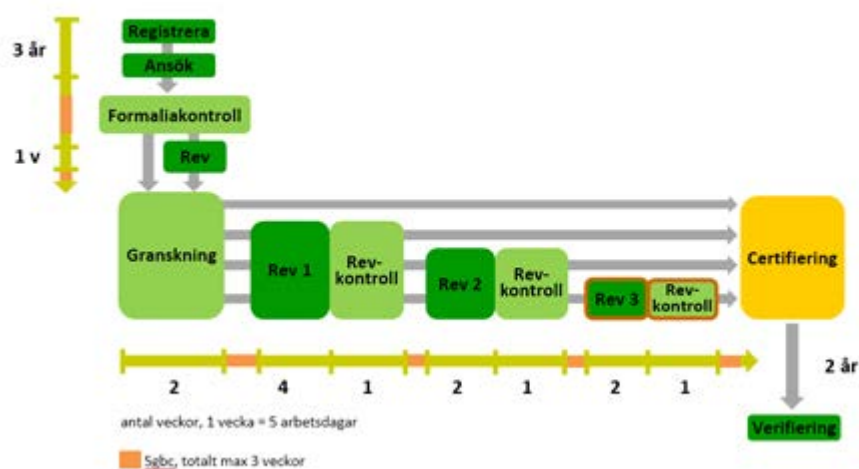
Efter ansökan har skickats in är det dags för granskning och revidering, de projekthandlingar som skickats in ska nu undersökas av en oberoende granskare för att bedöma om betygskraven är uppfyllda. Om det blir aktuellt med en komplettering av ansökan så skickas denna tillbaka till de som skickat in ansökan för revidering av projekthandlingarna.

Revideringen av projekthandlingarna får skickas in senast en vecka efter utsatt revideringstid men då måste även en förseningsavgift betalas. Om inte revideringen har skickats in en vecka efter utsatt revideringstid så måste granskningsprocessen börja på nytt och en ny granskningsavgift måste betalas.

Efter att granskningen har godkänts så är nästa steg i certifieringsprocessen att ansätta en preliminär certifiering. När granskaren har godkänt ansökan så avges ett certifikat, om byggnaden är ny eller ombyggd så erhåller de sökande ett preliminärt certifikat. Sista steget i certifieringsprocessen är verifiering, detta steg är dock bara nödvändigt för nyproducerade byggnader eller ombyggnationer. Verifiering innebär att ytterligare en granskningsansökan skickas in för att bekräfta att byggnaden fortfarande uppfyller de betygskriterier som uppsattes vid registreringen. Verifieringen ska ske ett till två år efter att byggnaden har tagits i bruk.

En certifiering är giltig 10 år efter att granskaren har godkänt certifieringsansökan, dock om byggnaden byggs om eller ändrar verksamhet så är inte certifieringen längre giltig.

## Certifieringsprocessen för Miljöbyggnad



Figur 3.1 Certifieringsprocessen i Miljöbyggnad (SGBC 2017).

### 3.3 BBR och Miljöbyggnad

Enligt Boverkets hemsida så är Boverket en förvaltningsmyndighet för frågor om byggd miljö, hushållning med mark- och vattenområden, fysisk planering, byggande och förvaltning av bebyggelse, boende och bostadsfinansiering (Boverket, 2018). Boverkets byggregler (BBR) är en samling av föreskrifter och allmänna råd som har sammanställts av myndigheten Boverket. BBR gäller för svenska byggnader och innehåller riktlinjer kring husets bärförmåga, brand, hygien, buller, säkerhet och energihushållning.

Enligt SGBC så vilar Miljöbyggnads krav för nyproduktion på BBR:s krav eftersom BRONS motsvarar vid nyproduktion boverkets byggregler (Sweden Green Building Council 5, 2018). Till exempel så måste BBR:s krav för energi vara uppfyllt för att en byggnad som ska certifieras ska uppnå betyget BRONS för indikatorn energianvändning. Oavsett typ av byggnad så ska alla indikatorsbetyg uppnå BRONS för att en byggnad ska kunna preliminär certifieras. Tabellen nedan visar hur några indikatorbetyg inom Miljöbyggnad ser ut.

Tabell 3.2 Exempel på betyg för indikatorer, (SGBC, 2017).

Indikatorer	BRONS	SILVER	GULD
Energianvändning	BBR	80% av BBR	70 % av BBR
Solvärmelast	< 38 W/m <sup>2</sup>	< 29 W/m <sup>2</sup>	< 18 W/m <sup>2</sup>
Radonhalt	≤ 200 Bq/m <sup>3</sup>	≤ 100 Bq/m <sup>3</sup>	≤ 60 Bq/m <sup>3</sup>

### 3.4 Indikatorer

En byggnad som certifieras enligt Miljöbyggnad version 2.2 blir bedömd utefter 16 olika indikatorer som delas in i tre områden; energi, inomhusmiljö och material (Sweden Green Building Council 4, 2018)). Dessa indikatorer bedöms separat och tilldelas sedan

sitt betyg. För att uppnå betyget BRONS så krävs det att byggnaden uppfyller BBR:s grundkrav och för ett högre betyg behövs det en möjlig förbättring men som ändå kräver ansträngning. Om däremot målet är att nå betyget GULD på hela byggnaden så får ingen av de 16 indikatorerna vara lägre än SILVER, detta säkerställer att hela byggnaden håller en hög standard och att inga indikatorer glöms bort.

Då denna studie har valt att avgränsa sig till sex indikatorer varav tre ligger inom området energi, dessa är värmeeffektbehov, solvärmelast och energianvändning. De tre andra indikatorerna som ligger inom området inomhusmiljö är radon, ventilation och dagsljus. Indikatorerna kommer att beskrivas nedan för att visa utefter vilka kriterier de bedöms och hur värden ska mätas och beräknas. Med hjälp av kunskapen hur dessa indikatorer beräknas och mäts så går det att börja utvärdera hur vissa betyg ställer sig mot varandra och hur lösningar till detta kan utarbetas. De projekt som denna rapport behandlar är certifierade utefter Miljöbyggnad version 2.2 men i årsskiftet 2018 så kom en version 3.0.

Nedanstående tabell visar de 16 indikatorerna som ingår i Miljöbyggnad och även vilket område respektive indikator tillhör.

Tabell 3.3 Lista över de 16 indikatorerna inom Miljöbyggnad (SGBC, 2017).

Energi	1	Värmeeffektbehov
	2	Solvärmelast
	3	Energianvändning
	4	Andel förnybar energi
Inomhusmiljö	5	Ljud
	6	Radon
	7	Ventilation
	8	Fukt
	9	Termiskt klimat vinter
	10	Termiskt klimat sommar
	11	Dagsljus
	12	Legionella
Material	13	Loggbok med byggvaror
	14	Utfasning av farliga ämnen
	15	Stommens klimatpåverkan
	16	Sanering av farliga ämnen

### 3.4.1 Värmeeffektbehov

Värmeeffektbehovet beskriver vilket effektbehov en byggnad har vid DVUT som definieras som dimensionerande vinterutetemperatur (Sweden Green Building Council 6, 2018). DVUT är den kallaste temperatur som förekommer under ett år och varierar med den geografiska placeringen av byggnaden. Nytt för Miljöbyggnad 3.0 är att

värmeeffektbehovet korrigeras av en geografisk parameter  $F_{geo}$  som beror på vart i Sverige byggnaden är placerad. Värmeeffektbehovet erhålls ur följande ekvation:

$$\text{Värmeeffektbehov} = \frac{P_{transmission} + P_{ventilation} + P_{lufttäckage}}{A_{om}} [W/m^2, A_{om}]$$

Värmeeffektbehovet kan beräknas med hjälp av Miljöbyggnads egna beräkningsverktyg som finns tillgängligt på deras hemsida, men det är även okej att utföra beräkningar med andra program.

I nedanstående tabell visas kraven för värmeeffektbehov på bostäder och lokalbyggnader för att uppnå betyget BRONS, SILVER och GULD.

Tabell 3.4 Betyg för indikator 1, värmeeffektbehov (SGBC, 2017).

Indikator 1	BRONS	SILVER	GULD
Bostäder	$\leq 25 * F_{geo}$	$\leq 20 * F_{geo}$	$\leq 15 * F_{geo}$
Lokalbyggnader	$\leq 30 * F_{geo}$	$\leq 24 * F_{geo}$	$\leq 18 * F_{geo}$

### 3.4.2 Solvärmelast

Solvärmelasten bedöms genom att undersöka den värmen som passerar genom fönster på byggnaden vilket resulterar i att rummet värms upp (Sweden Green Building Council 6, 2018). De fönster som är mest utsatta är de som är placerade mot väster till öster via söder eller de mellan gradtalen  $90^\circ$  och  $270^\circ$ , som är inom solens väg på himlen. För att slippa göra beräkningar på hela byggnaden så väljs något som kallas "kritiskt rum" ut, detta begrepp behandlas i avsnitt 3.2.7 Kritiska rum. För att beräkna solvärmelasten så väljs det kritiska rummet först ut och beräkningsmetoden beror på om rummet har fönster som vetter mot ett eller två väderstreck. Beräkning för fönster mot ett väderstreck:

$$SVL = 800 * g_{syst} * \frac{A_{glas}}{A_{rum}} [w/m^2 \text{ golvarea}]$$

Beräkning för rum med fönster mot två väderstreck:

$$SVL = 560 * g_{syst} * \frac{A_{glas \text{ S el Ö el V}}}{A_{rum}} + 560 * g_{syst} * \frac{A_{glas \text{ S el Ö el V}}}{A_{rum}} [w/m^2 \text{ golvarea}]$$

För rum med fönster mot två väderstreck så görs båda beräkningarna över för att sedan välja det värde som är högst.

Kraven för betygsgränserna för solvärmelasten presenteras i tabell.

Tabell 3.5 Betyg för indikator 2, Solvärmelast (SGBC, 2017).

Indikator 10	BRONS	SILVER	GULD
Bostäder	$\leq 38$	$\leq 29$	$\leq 18$
Lokalbyggnader	$\leq 40$	$\leq 32$	$\leq 22$

### 3.4.3 Energianvändning

Energianvändningen beräknas genom att undersöka byggnadens värme- och kylbehov under året (Sweden Green Building Council 6, 2018). För betyget BRONS ska Boverkets byggreglers (BBR) krav uppfyllas vilket mäts i  $kWh/m^2, A_{temp}$ .  $A_{temp}$  definieras enligt BBR som:

*" $A_{temp}$  är den invändiga arean för våningsplan, vindsplan och källarplan som värms till mer än 10 °C i byggnaden.  $A_{temp}$  är den area som byggnadens specifika energianvändning ska beräknas efter." (Boverket, 2018)*

Den energi som ska tas i beaktning vid dessa beräkningar är köpt energi vilket inkluderar uppvärmning, varmvattenberedning, komfortkyla och fastighetsenergi. För att beräkna energianvändningen så ska ett energiberäkningsprogram användas som till exempel IDA.

Boverkets byggregler har olika krav på energianvändningen som beror på om byggnaden är uppvärmd av elvärme eller någon annan metod (Boverket, 2017). Flerbostadshus med annat uppvärmningssätt än elvärme får ha en maximal specifik energianvändning på  $100 kWh/m^2, A_{temp}$  och år och lokaler får ha maximalt ha  $90 kWh/m^2, A_{temp}$  och år. Den specifika energianvändningen anges i  $kWh/m^2, A_{temp}$  och år för att ge en mer exakt siffra att jämföra byggnader med, den totala energianvändningen är väldigt svår att jämföra då storleken på byggnaderna skiljer sig och inte går att använda vid jämförelser.

Det måste även finnas en mätplan för att jämföra den uppmätta energianvändningen, detta kräver att det finns ett antal mätare placerade i byggnaden. När byggnaden är i drift finns det krav på att rumsuppvärmningen, värmning av ventilationsluft, varmvattentappning, varmvattencirkulation, komfortkyla, fastighetsel, verksamhetsel och hushållsel ska ha separata uppmätta energianvändning. Denna mätplan ska visa mätarnas placering och typ av övervakning vilket redovisas i ett principschema.

Indikatorn för energianvändning bedöms enligt nedanstående tabell.

*Tabell 3.6 Betyg för indikator 3, Energianvändning (SGBC, 2017).*

Indikator 3	BRONS	SILVER	GULD
Bostäder	<p>≤ BBR:s energikrav verifierad med uppmätt energianvändning.</p> <p>Mätplan</p> <p>Förvaltningsrutiner för uppföljning av energianvändning.</p>	<p>≤ 80 % av BBR:s energikrav verifierad med uppmätt energianvändning.</p> <p>Mätplan</p> <p>Förvaltningsrutiner för uppföljning av energianvändning.</p>	<p>≤ 70 % av BBR:s energikrav verifierad med uppmätt energianvändning.</p> <p>Mätplan</p> <p>Förvaltningsrutiner för uppföljning av energianvändning.</p>
Lokalbyggnader	<p>≤ BBR:s energikrav verifierad med uppmätt energianvändning.</p> <p>Mätplan</p> <p>Förvaltningsrutiner för kontroll av energianvändning.</p>	<p>≤ 70 % BBR:s energikrav verifierad med uppmätt energianvändning.</p> <p>Mätplan</p> <p>Förvaltningsrutiner för uppföljning av energianvändning.</p>	<p>≤ 60 % BBR:s energikrav verifierad med uppmätt energianvändning.</p> <p>Mätplan</p> <p>Förvaltningsrutiner för uppföljning av energianvändning.</p>

### 3.4.4 Radon

För att säkerställa en god inomhusmiljö är det även nödvändigt att granska radonnivåerna i byggnaden (Sweden Green Building Council 6, 2018). Syftet med indikator 6 är alltså att säkerställa att de är låga radonnivåer inomhus i den byggnaden som ska projekteras och anläggas.

Radonhalten mäts i  $Bq/m^3$  och det är årsmedelvärdet som jämförs med Miljöbyggnads kriterier. Betygskriterier för Miljöbyggnad redovisas i följande bild

Tabell 3.7 Betyg för indikator 6, Radon (SGBC, 2017).

Indikator 6	BRONS	SILVER	GULD
Bostäder	<p>Årsmedelvärde i byggnaden ≤ 200 <math>Bq/m^3</math></p> <p>Gammastrålning i vistelserum &lt; 0,3 <math>\mu Sv/h</math></p> <p>Förvaltningsrutiner för kontroll av radonhalt</p>	BRONS +	BRONS +
Lokalbyggnader		Högsta årsmedelvärde ≤ 100 $Bq/m^3$	Högsta årsmedelvärde ≤ 60 $Bq/m^3$

För att undersöka radonhalten ska ett antal mätningar göras på markluften vid platsen där byggnaden ska anläggas. Efter dessa mätningar är gjorda ska de godkännas av en sakkunnig person inom radon.

Därefter klassas marken efter olika kategorier utifrån mätningarna, de tre kategorierna marken klassas efter är hög, normal eller lågradon mark. Dessa kategorier ger en fingervisning om hur grundkonstruktionen ska utföras för att säkerställa att radonhalten inomhus kommer vara säker.

När byggnaden har uppförts ska radonhalten i inneluften mätas, för detta ändamål används Strålsäkerhetsmyndighetens anvisningar för bostäder och förskolor. För skolor och förskolor används också Folkhälsomyndighetens anvisningar. Radonhalten mäts under uppvärmningssäsongen som varar från 1 oktober till 30 april för att det under



denna period löper större risk att radonluft sugts in i byggnaden på grund av termiska krafter. Mätningar som gjorts under en kortare period är enbart rådgivande och kan inte används för certifiering.

Mätningar som gjorts före anläggning av byggnaden i markluften ska redovisas och skickas till SGBC likaså ska mätningar som gjorts i inneluften efter byggnaden är färdiggjorts också redovisas och skickas in.

För att få godkänt på ansökan om certifiering och verifiering så finns de ett antal handlingar, mätningar och protokoll som måste redovisas när ansökan om preliminär certifiering respektive verifiering skickas in. Dessa finns på SGBC:s hemsida.

### **3.4.5 Ventilation**

För att säkerställa god ventilation i de nyproducerade byggnaderna så ställer Miljöbyggnad krav på luftkvalitén i den byggnad som har producerats (Sweden Green Building Council 6, 2018). För denna indikator bedöms luftkvalitén utifrån uteluftsflöde och placering av don. Tabellen nedan visar vilket uteluftsflöde och koldioxidhalt som krävs för ett visst betyg i Miljöbyggnad.

Tabell 3.8 Betyg för indikator 7, Ventilation (SGBC, 2017).

Indikator 7	BRONS	SILVER	GULD
Lokalbyggnader inklusive vård, handel och hallar	Uteluftsflöde $\geq 7$ l/s och person $+ 0,35$ l/s per $m^2 A_{temp}$ . I utrymmen där annat än personlasten dimensionerar uteluftsflöde ska Arbetsmiljöverkets krav vara uppfyllda. Förvaltningsrutiner för kontroll av luftkvalitet.	BRONS + Koldioxidhalten i rum får endast tillfälligt överstiga 1 000 ppm. Förvaltningsrutiner för kontroll av luftkvalitet.	ALT 1: SILVER + Godkänt enkätresultat. ALT 2: Uppmätt lokalt ventilationsindex $\geq 90\%$ i vistelsezon ELLER koldioxidhalten i rum får endast tillfälligt överstiga 900 ppm. Oavsett ALT 1 eller ALT 2: Förvaltningsrutiner för kontroll av luftkvalitet.
Bostäder	Uteluftsflöde $\geq 0,35$ l/s per $m^2 A_{temp}$ . Förvaltningsrutiner för kontroll av luftkvalitet.	BRONS + Frånluftsflöde i kök enligt tabell 7:1	SILVER + Frånluftsflöde i våtrum enligt tabell 7:1. Godkänt enkätresultat ELLER uppdaterad funktionskontroll med mätning.

I bostäder används oftast ventilationskravet från BBR som är  $0,35$  l/s per  $m^2$  golv. Men det går även att mäta behovet av frånluftsflöde räknat per bostad enligt tabell som finns på BBR:s hemsida.

I lokalbyggnader ska ventilationssystemet vara utformad för att kunna täcka behov av uteluft för aktuell verksamhet i byggnaden. Luftkvalitetskravet uppfylls om uteluftsflödet är  $7$  l/s per person plus  $0,35$  l/s och  $m^2$  golvareal. I byggnader som har högt i tak kan lägre uteluftsflöde accepteras om koldioxidkraven är uppfyllda.

Vid beräkning av koldioxid i byggnaden så görs detta per rum med en föroreningsekvation där de ingående parametrarna är antal personer, deras fysiska aktivitet, tilluftsflöde och koldioxidhalt i luften. Kraven för koldioxid gäller i varje enskilt rum och för det antal personer som rummet är dimensionerat för. Vid redovisning så ska koldioxidhalten redovisas i rum som motsvarar  $10\%$  av den tempererande byggnadsarean.

För att få godkänt på ansökan om certifiering och verifiering så finns de ett antal handlingar och förvaltningsrutiner som måste redovisas när ansökan om preliminär certifiering respektive verifiering skickas in. Dessa finns på SGBC:s hemsida.

### 3.4.6 Dagsljus

Vid bedömning av betyget för dagsljus så kontrolleras dagsljusfaktorn DF för det kritiska rummet (Sweden Green Building Council 6, 2018). DF mäter den procentsatsen av ljusstyrkan utomhus under en standardgrå dag som kommer in i rummet och denna simulering görs med en standardgrå himmel. Faktorer som kan påverka hur mycket av det synliga ljuset som kommer in i rummet är hur mycket synligt ljus som fönstret släpper igenom, golvytor, takytor och väggvytor. Dessa kan reflektera ljuset så att det kommer längre in i rummet, men de kan även absorbera ljuset. Dagsljusfaktorn mäts på halva rumsdjupet,  $0,8$  m över golvet och  $1$  m från rummets mörkaste sidovägg. Det går

även att beräkna medianen av dagsljusfaktorn där det tas fram flera punkter i rummet för att sedan få ut ett medelvärde.

Dagsljusfaktorn kan beräknas med handberäkningar men det går dessutom att använda simuleringsverktyg. I Miljöbyggnad så rekommenderas VELUX Daylight Visualizer som beskrevs i avsnitt 2.3.1. Vid handberäkningar så blir resultatet oftast mindre noggrant än simuleringarna och det tar även längre tid.

Kravet skiljer sig mellan bostäder, lokalbyggnader samt arbetsplatser i hall och handelslokaler då det går att utläsas på olika parametrar men DF finns med som alternativ till alla. För att uppnå betyget BRONS så krävs det en dagsljusfaktor på över 1% (Sweden Green Building Council 6, 2018).

Tabell 3.9 Betyg för indikator 11, Dagsljus (SGBC, 2017).

Indikator 11	BRONS	SILVER	GULD
Bostäder	DF $\geq$ 1,0 % ELLER AF $\geq$ 10 % för $\alpha \leq 20^\circ$ AF $\geq 10 + (\alpha - 20) \cdot 0,25$ för $20^\circ < \alpha \leq 45^\circ$	DF $\geq$ 1,2 % ELLER AF $\geq$ 15 % för $\alpha \leq 20^\circ$ AF $\geq 15 + (\alpha - 20) \cdot 0,25$ för $20^\circ < \alpha \leq 45^\circ$	DF $\geq$ 1,5 %
Lokalbyggnader	DF $\geq$ 1,0 % ELLER AF $\geq$ 10 % för $\alpha \leq 20^\circ$ AF $\geq 10 + (\alpha - 20) \cdot 0,25$ för $20^\circ < \alpha \leq 45^\circ$  Förvaltningsrutiner för tillgång till dagsljus på stadigvarande arbetsplatser.	DF $\geq$ 1,2 %  Förvaltningsrutiner för tillgång till dagsljus på stadigvarande arbetsplatser.	DF $\geq$ 1,5 %  Förvaltningsrutiner för tillgång till dagsljus på stadigvarande arbetsplatser.
Arbetsplatser i hall och handelslokaler.  Resten av byggnaden bedöms enligt kriterier för "Lokalbyggnad"	Andel utblicksarea $\geq$ 50 % ELLER DF $\geq$ 1,0 % i tillhörande pausrum. Förvaltningsrutiner för tillgång till dagsljus på stadigvarande arbetsplatser.	Andel utblicksarea $\geq$ 60 % ELLER DF $\geq$ 1,2 % i tillhörande pausrum som ligger i nära anslutning till försäljningsutrymmet eller hall. Förvaltningsrutiner för tillgång till dagsljus på stadigvarande arbetsplatser.	Andel utblicksarea $\geq$ 75 % OCH DF $\geq$ 1,5 % i tillhörande pausrum som ligger i nära anslutning till försäljningsutrymmet eller hall. Förvaltningsrutiner för tillgång till dagsljus på stadigvarande arbetsplatser.

### 3.4.7 Kritiska rum

För indikatorerna "Solvärmelast", "Termiskt klimat vinter", "Termiskt klimat sommar" och "Dagsljus" så bedöms de efter något som kallas kritiskt rum (Sweden Green Building Council 3, 2018) Att välja ett kritiskt rum för dessa indikatorer innebär att beräkningen endast behöver utföras på det rummet och inte på hela byggnaden. För dagsljuset så är det kritiska rummet generellt det som ligger på bottenvåningen och med minst fönsterarea gentemot golvarea. Vid bedömning av det kritiska rummet så bör även

omgivningen utvärderas då andra byggnader kan påverka detta. Detta är speciellt viktigt i Göteborg där ambitionen är att förtäta staden och kommer därför medföra problem med denna indikatorn.

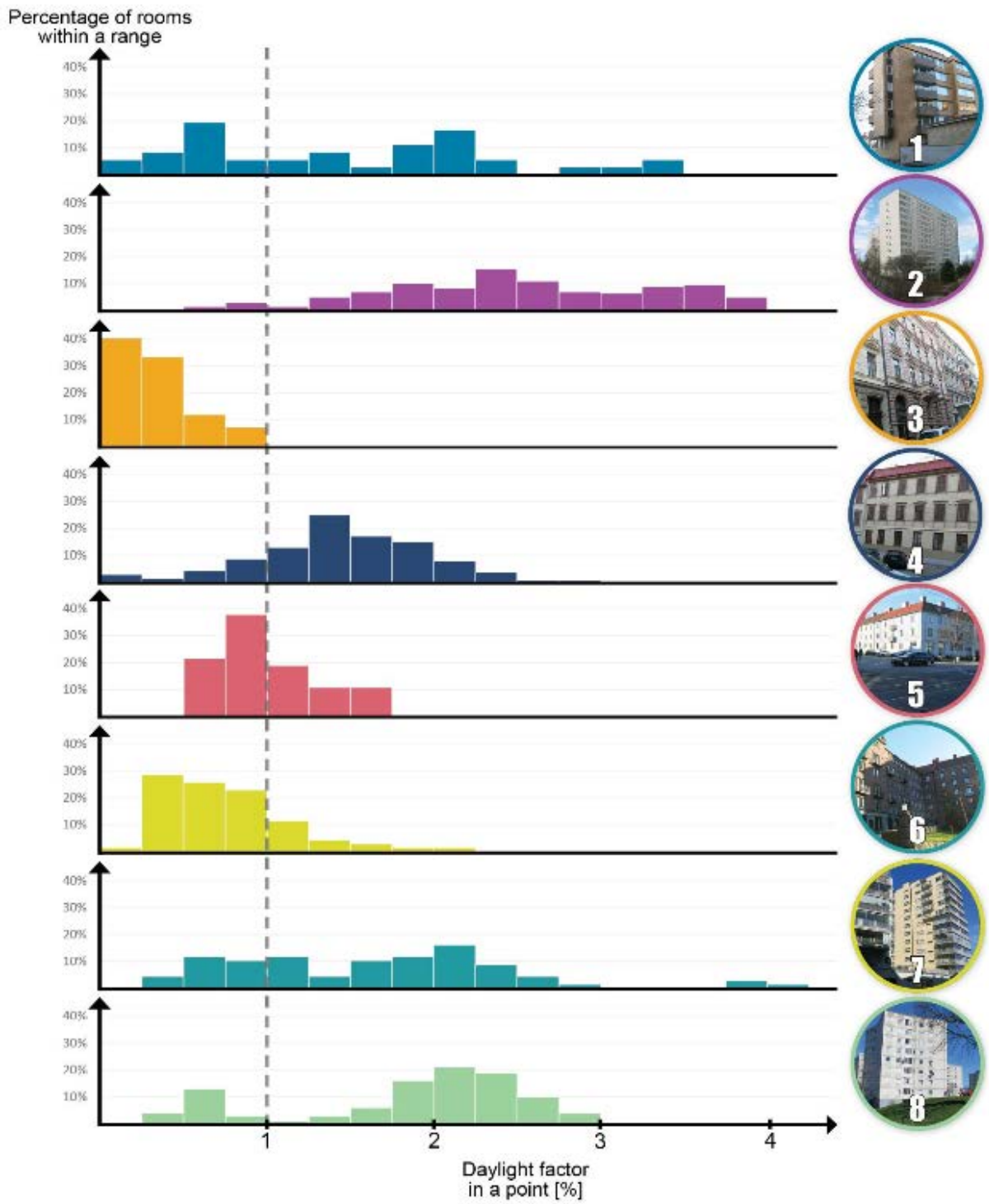
För solvärmelasten väljs istället det kritiska rummet på den högsta våningen med den största fönsterarean gentemot golvarean. Även i detta fall behöver omgivningen utvärderas men även byggnadens geografiska placering. Ett rum som ligger mot norr väljs då inte på grund av att den inte utsätts för lika mycket sol som rum mot de andra väderstrecken.

### **3.5 Problem med samspel mellan dagsljus och solvärmelast**

Att behöva ta hänsyn till både dagsljus och solvärmelast skapar oftast en del problem i projekt. Dessa två indikatorer ställer sig oftast mot varandra då det krävs större fönster för att få in mer dagsljus men för att minska solvärmelasten så bör fönstrets area minskas. Det går även att påverka glasets invändiga parametrar som g-värde och LT-värde. G-värde beskriver hur mycket solvärme som släpps igenom fönstret och även den sekundära emissionen från strålningen som avges från glaset, bågen och karmen (Hammerglass, 2018). LT står för dagsljustransmission som beskriver hur mycket synligt ljus som tar sig genom ett fönster (Energifönster, 2018). Dessa parametrar hänger ofta ihop då det är svårt att endast minska energin som tar sig genom fönstret utan att minska ljustransmissionen.

Det går dock att påverka ett fönsters g-värde genom att installera ett mekaniskt solskydd som automatiskt åker ned när det kommer in för mycket solenergi i rummet. Detta gör så att man kan räkna på solvärmelasten när solskyddet är nere och samtidigt använda dagsljusfaktorn när solskyddet är uppe. Detta går dock endast att göra det här om solskyddet är mekaniskt och det är vanligast att denna metod används i kontor.

Ett tidigare examensarbete, *Daylight in existing buildings*, undersökte hur dagsljusfaktorn såg ut i olika byggnader idag och hur personerna som vistades där upplevde den (Eriksson & Waldenström, 2016). Dessa byggnader innefattade flerbostadshus, skolor, sjukhus och sjukhus. Slutsatsen som drogs av Eriksson och Waldenström var att det fanns ett stort antal rum som inte uppnådde kravet på 1% DF. Däremot upplevde personerna som vistades där att det var bra dagsljus vilket motstrider BBR:s krav på dagsljus, vilket ledde till slutsatsen att den svenska standarden behövde förbättras. I figur 3.2 så presenteras ett av resultaten från detta examensarbete där de påvisar på den spridningen som finns i dagsljusfaktorn.



Figur 3.2 Spridning av dagsljusfaktorn i olika byggnader (Eriksson & Waldenström, 2016)

## 4 Resultat

I följande kapitel presenteras data ifrån intervjuer, kvantitativ statistik och simuleringar från beräkningsprogram. All data kommer sedan analyseras och utvärderas i avsnitt 5.

### 4.1 Intervju

Fem intervjuer har gjorts med sakkunniga personer inom Miljöbyggnad och utifrån dessa så har likheter mellan olika projekt hittats. Dessa intervjuer är anonyma och är därför presenterade i Bilaga 1–5 som är i punktform så att projekten och intervjuobjekten förblir anonyma.

Fyra av fem av intervjuobjekten uppger att de har haft problem med indikator dagsljus. I några fall så har det här berott på att huset var utformat på sådant sätt så att det skuggade vissa rum som gjorde att betyget inte uppnåddes. I ett annat fall så uppstod problemet för att en beräkningsmetod som inte gick att tillämpa användes, detta kom till följd av svårigheter att tolka BBR:s anvisningar för dagsljuskravet. I en intervju med L. Kjällén (23 april, 2018), certifieringschef på SGBC, berättar hon att de får mest frågor angående dagsljus och hur beräkningar ska göras i det preliminära skedet. Kjällén säger att om de löser beräkningarna och antagningarna för dagsljusindikatorn i det preliminära skedet och behåller de fönster som användes i beräkningarna så är det enkelt att fixa i den slutliga verifieringen.

Tre av fem intervjuobjekt ansåg att energianvändningen ställde till med problem vid certifieringen. Detta grundar sig tidigt under projekteringen av simuleringarna på byggnaden där komponenter användes vid beräkningen för att sedan ha blivit utbytta mot komponenter med sämre energiprestanda utan att någon dokumenterat detta. Till följd av bytet så har simuleringen inte stämt överens med det sedan uppmätta värdet i byggnaden när den varit i drift i över ett år. Det har även uppstått problem vid mätning av energianvändningen under driftskedet då det funnits en viss okunskap vid avläsningen av mätarna. Detta har då lett till att mätningarna och simuleringarna skiljt sig avsevärt. I en intervju med L. Kjällén (23 april, 2018) säger hon att det är antaganden som görs som inte stämmer överens med verkligheten. Det förekommer att det faktiska energibehovet underskattas vid beräkningar som sedan inte stämmer överens i slutändan.

Två av fem intervjuobjekt har antytt att det uppstår problem kring indikator 8 fukt. Under projekteringsprocessen så ska det finnas en fuktsakkunnig som har ansvar för fukten enligt BBR men i några fall så hade denna person kommit in mycket senare. Denna person har ansvaret för dokumentation angående fuktsäkerhetsarbete under projekteringsprocessen. Då det finns myndighetskrav på att denna person ska vara delaktig från början så är det ett mycket större problem än att byggnaden inte klarar sin certifiering. Material inhandlas utan att veta om de måste vara fukttåliga och detta resulterar i att det kan uppstå stora problem senare när byggnaden tagits i drift.

Två av fem intervjuobjekt ansåg att det ofta blir problem med indikator 6 radon. I dessa fall så har en radonmätning inte dokumenterats eller så har den helt enkelt inte ägt rum. Det går att göra mätningen senare när byggnaden anlagts men det försvårar arbetet då det inte finns någon säkerhet i att det kommer vara en låg radonhalt.

Två av fem intervjuobjekt antyder att indikator 7 ventilation är en problematisk punkt. Det krävs att en OVK (obligatorisk ventilationskontroll) görs och denna måste göras korrekt. En viss okunnighet i branschen leder till att indikatorn blir svår att uppnå.

Efter intervjuerna så har det även noterats att i vissa fall så har det uppstått problem med loggbok med byggvaror och legionella. Loggböcker skapar problem eftersom de inte har dokumenterats i kontinuerligt.

Två av fem anser att dessa problem kan lösas genom att ta in miljösamordnaren tidigare i projektet för att säkerställa att det inte bestäms saker under projekteringsprocessen som försvårar certifieringen. Andra kommentarer angående förbättringar har varit tydligare rollfördelning, bättre kommunikation mellan alla parter involverade i projektet och att undersöka vilken kunskap de inblandade parterna har av Miljöbyggnad.

## 4.2 Statistik från databas

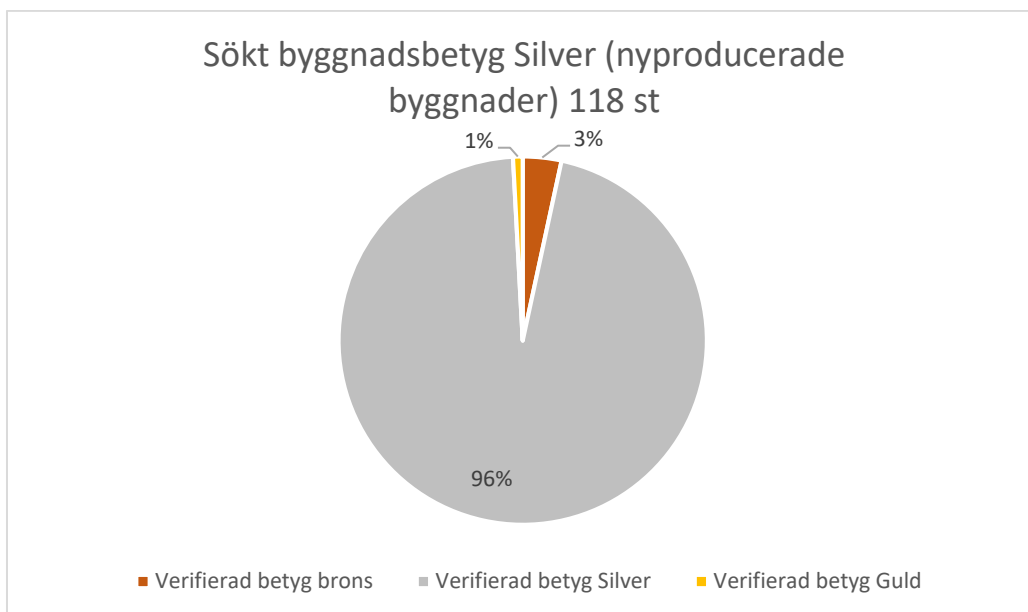
I detta avsnitt redovisas kvantitativa data från SGBC i form av olika diagram från Excel. SGBC har tagit ut statistik angående Miljöbyggnad från deras databas och sedan omvandlat denna data till Excelark. Därefter har en del statistik plockats ut och blivit omvandlat så att den data som är relevant för projektrapporten framgår tydligt, för att göra informationen mer förståelig och hanterlig.

### 4.2.1 Sänkning av betyg

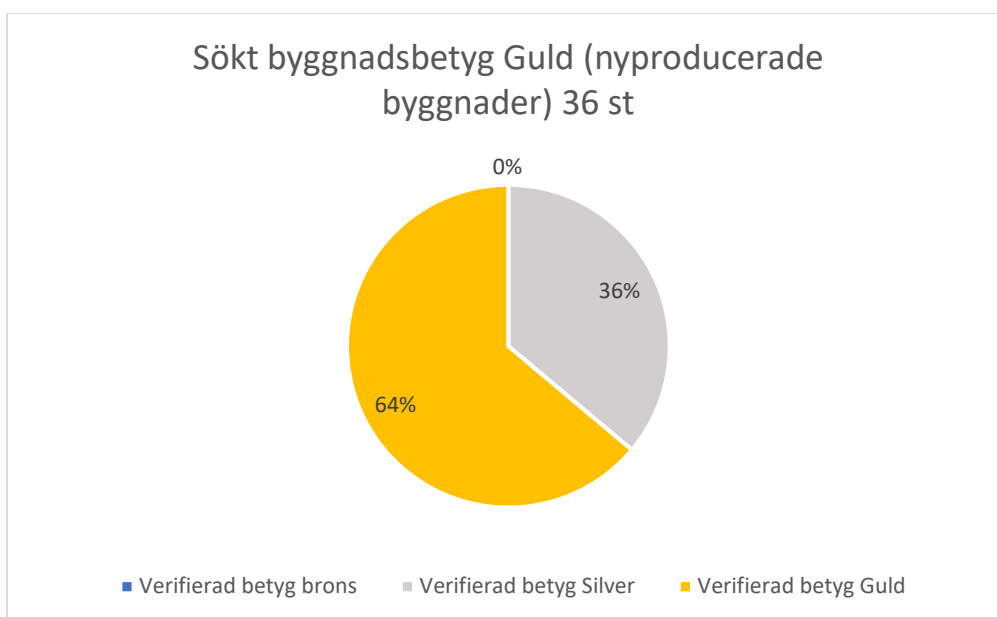
Följande data är framtagen med hjälp av statistik från SGBC:s databas. Tabellen visar hur många projekt som sökte ett visst betyg och vilket betyg som blev verifierat. Byggnaderna som presenteras här blev certifierade mellan 2012-12-24 och 2018-03-23.

Tabell 4.1 Nyproducerade Byggnader som blivit certifierade enligt Miljöbyggnad.

	Sökt byggnadsbetyg Brons	Sökt byggnadsbetyg Silver	Sökt byggnadsbetyg Guld
Antal byggnader	5	118	36
Verifierad betyg Brons	5	4	0
Verifierad betyg Silver		113	13
Verifierad betyg Guld		1	23
Totalt antal byggnader som blivit verifierade		Totalt antal som inte nått sökt betyg	
	159	17	
		11%	



Figur 4.1 Diagram över Projekt som sökt betyget Miljöbyggnad SILVER.



Figur 4.2 Diagram över Projekt som sökt betyget Miljöbyggnad GULD.

Ur data ovan kan följande läsas av:

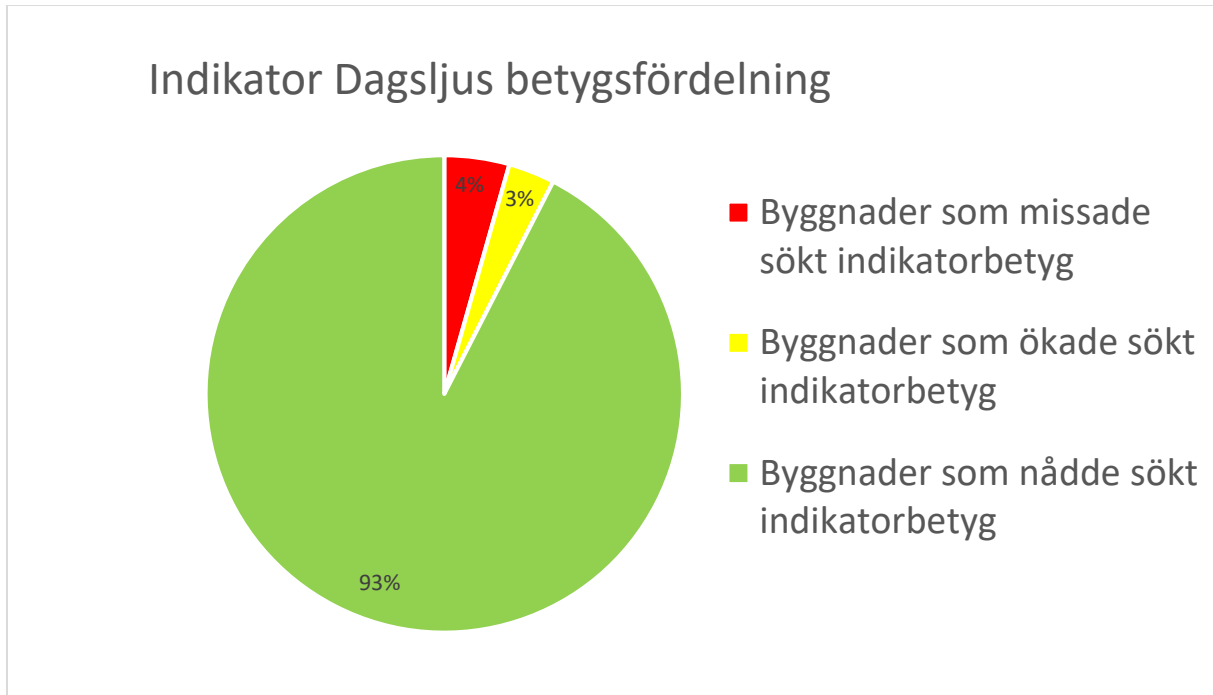
Av de 159 nyproducerade byggnader som blivit verifierade så var de 15 stycken som inte nådde upp till det sökta betyget, detta motsvarar 10 % av de byggnader som totalt blivit verifierade. De projekt som hade sökt betyget SILVER och BRONS hade störst andel som uppnått sökt betyg (97 % respektive 100 %). Det projekt som hade sökt GULD hade lägst andel som uppnått sökt betyg (67 %). Alla de 5 byggnader som sökte BRONS uppnådde betyget.

#### 4.2.2 Indikatorer

I det här avsnittet presenteras data för olika indikatorer av de byggnader som blivit certifierade. Med samma databas från SGBC har det tagits fram data från fem olika indikatorer som varit relevant för rapporten. Denna statistik erhöles i ett sent skede av

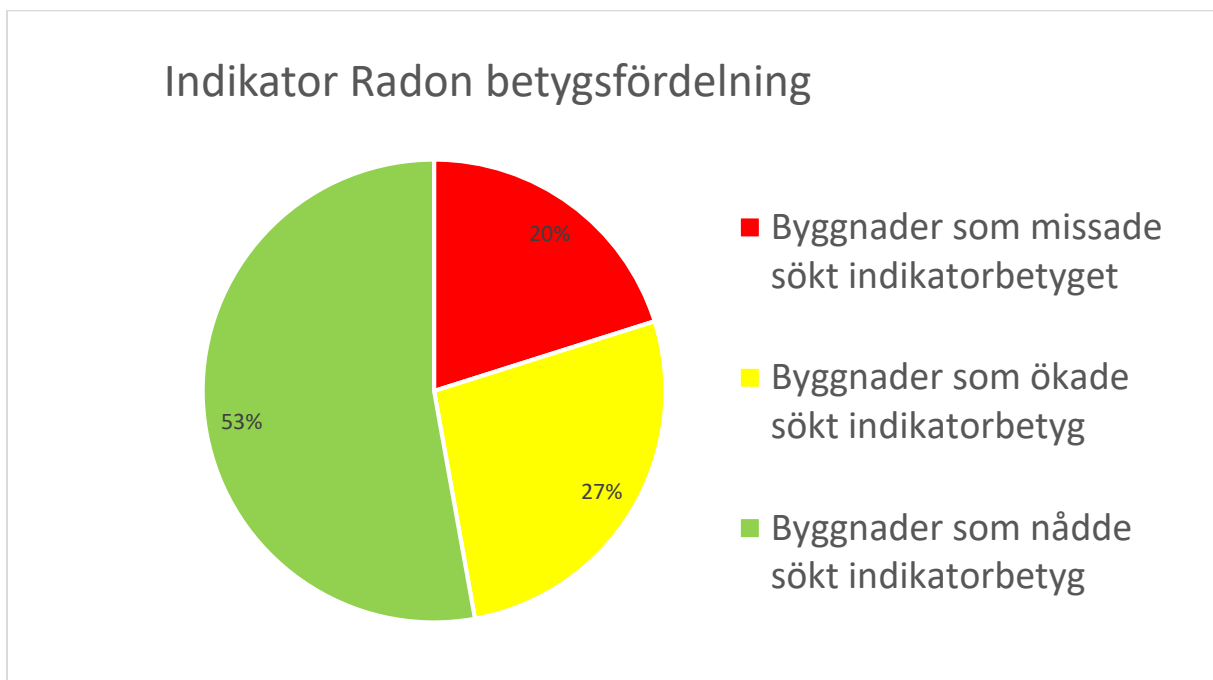


studien således har resultatet av statistiken inte beaktats i avsnitt 5. I Bilaga 9 finns ytterligare diagram på indikatorerna. Byggnaderna som presenteras här är certifierade från och med 2012-12-24 till och med 2018-05-16



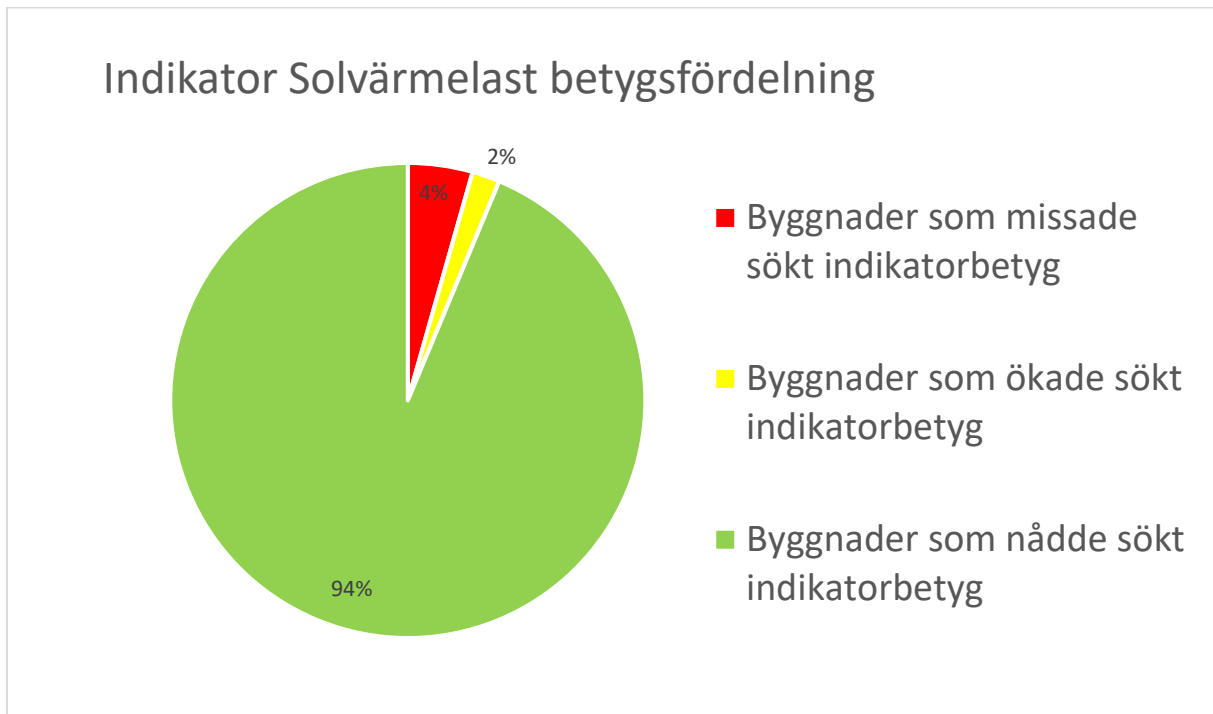
Figur 4.3 Diagram över betygsfördelning för indikator dagsljus.

Ur figur 4.3 läses de av dem 159 byggnader som har blivit certifierade inom Miljöbyggnad så är det 4 % som sänkt sitt betyg inom dagsljus, 5 % som har ökat de sökte betyg och 93 % som nådde betyget som var sökt från början.



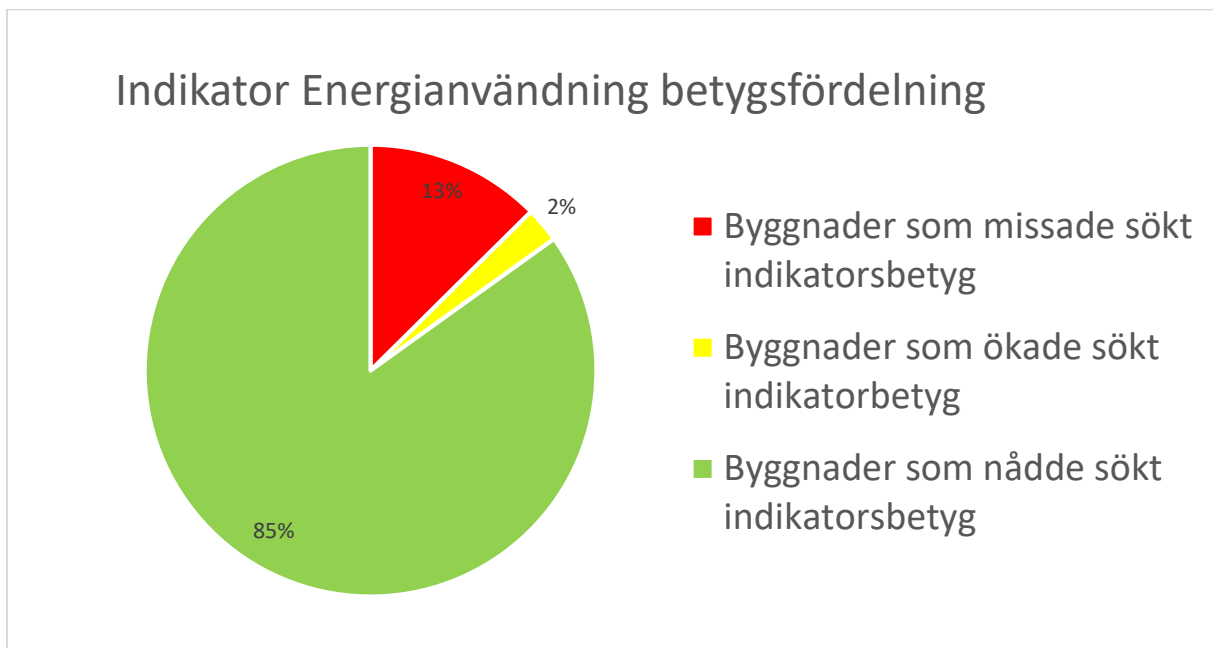
Figur 4.4 Diagram över betygsfördelning för indikator radon

Av figur 4.4 framgår det att av 159 byggnader som har blivit certifierade inom Miljöbyggnad så är det 20 % som sänkt sitt betyg inom Radon, 27 % som har ökat de sökte betyg och 53 % som nådde betyget som var sökt från början. Radon var den indikatorn med högst andel ökade och sänkta betyg.



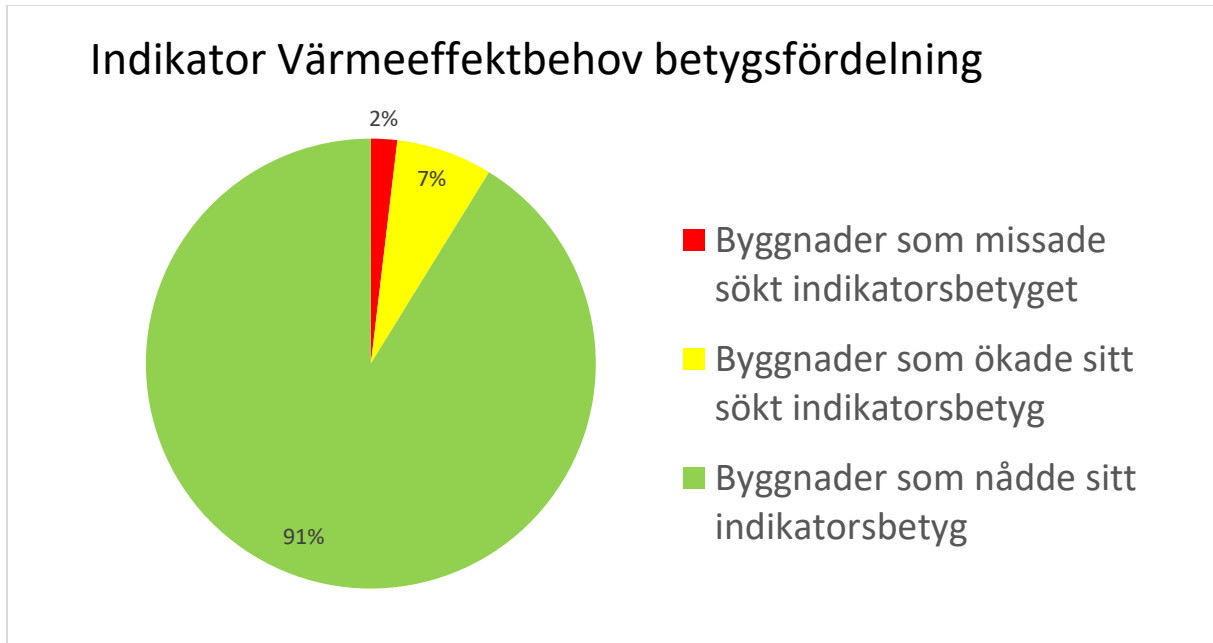
Figur 4.5 Diagram över betygsfördelning för indikator Solvärmelast

Av figur 4.5 framgår det att av 159 byggnader som har blivit certifierade inom Miljöbyggnad så är det 4 % som sänkt sitt betyg inom solvärmelast, 2 % som har ökat de sökte betyg och 94 % som nådde betyget som var sökt från början. Solvärmelast var den indikatorn med minst andel sänkta och ökade betyg.



Figur 4.6 Diagram över betygsfördelning för indikator energianvändning

Av figur 4.6 framgår det att av 159 byggnader som har blivit certifierade inom Miljöbyggnad så är det 2% som sänkt sitt betyg inom energianvändning, 13 % som har ökat de sökta betyg och 85 % som nådde betyget som var sökt från början.



*Figur 4.7 Diagram över betygsfördelning för indikator Värmeeffektbehov*

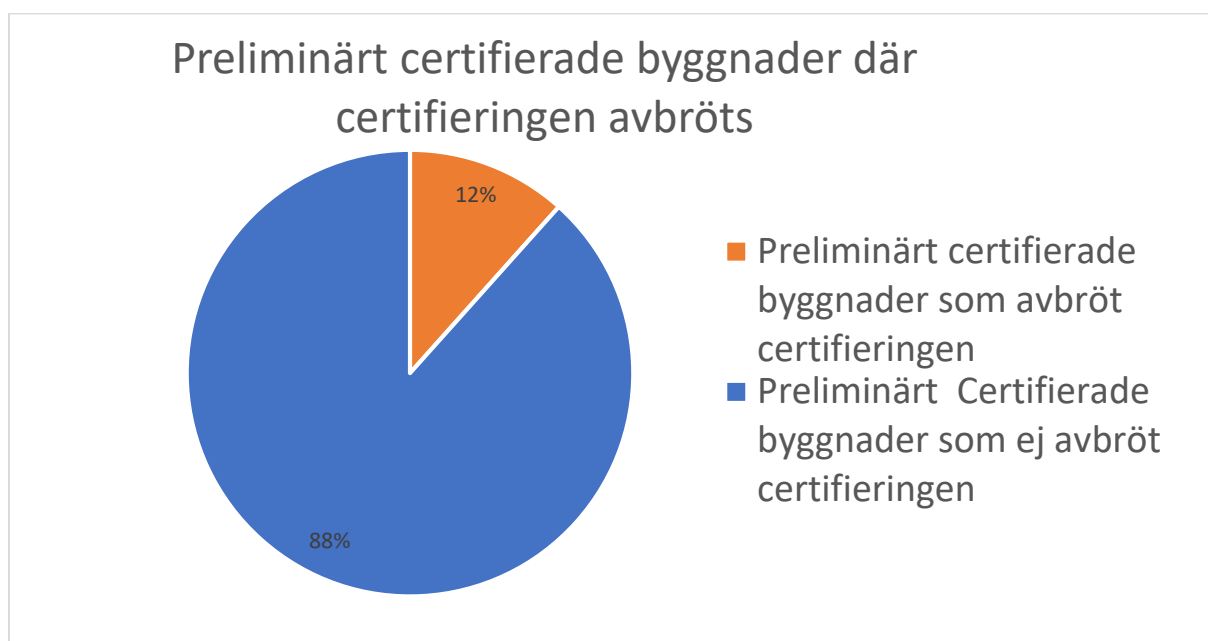
Av figur 4.7 framgår det att av 159 byggnader som har blivit certifierade inom Miljöbyggnad så är det 2% som sänkt sitt betyg inom värmeeffektbehov, 7 % som har ökat de sökta betyg och 91 % som nådde betyget som var sökt från början. För vidare intresse se Bilaga 9.

#### **4.2.2 Avbrutna certifieringar**

Utöver det byggnader som inte fick det sökta betyget så har det även tagits fram data på byggnader som har blivit preliminärt certifierade men som av någon anledning har valt att inte verifiera byggnader och därmed också avslutat certifieringen av byggnaden. Byggnaderna som presenteras här har fått den preliminära certifieringen mellan 2012-12-24 och 2016-03-01.

Tabell 4.2 Totalt antal preliminärt certifierade byggnader

Totalt preliminärt certifierade byggnader		Certifierade byggnader som avbröt certifieringen	Preliminärt Certifierade byggnader som ej avbröt certifieringen
723		84	639
Preliminärt Certifierade byggnader som verifierades	88%		
Preliminärt Certifierade byggnader som ej verifierades	12%		



Figur 4.8 Diagram över Projekt som blivit preliminärt certifierade men valt att inte verifiera byggnaden.

### 4.3 Simuleringar från VELUX Daylight Visualizer och SSF ESBO

Nedan presenteras olika simuleringar från beräkningsprogrammen VELUX och SSF ESBO. Simuleringarna har gjorts så att de uppnår betygen BRONS, SILVER och GULD inom Miljöbyggnad. Simuleringar är gjorda på kritiska rum i ett kontorshus. Simuleringar för både dagsljus och solvärmelast gjordes för att påvisa vad som behöver förändras för att uppnå ett högre betyg inom dessa indikatorer. Då solvärmelast och dagsljus mäts i olika kritiska rum så har denna studie använt sig av två rum från en befintlig kontorsbyggnad för att få dimensioner som stämmer överens med ett verkligt kontorshus.

### 4.3.1 Kritiskt rum solvärmelast

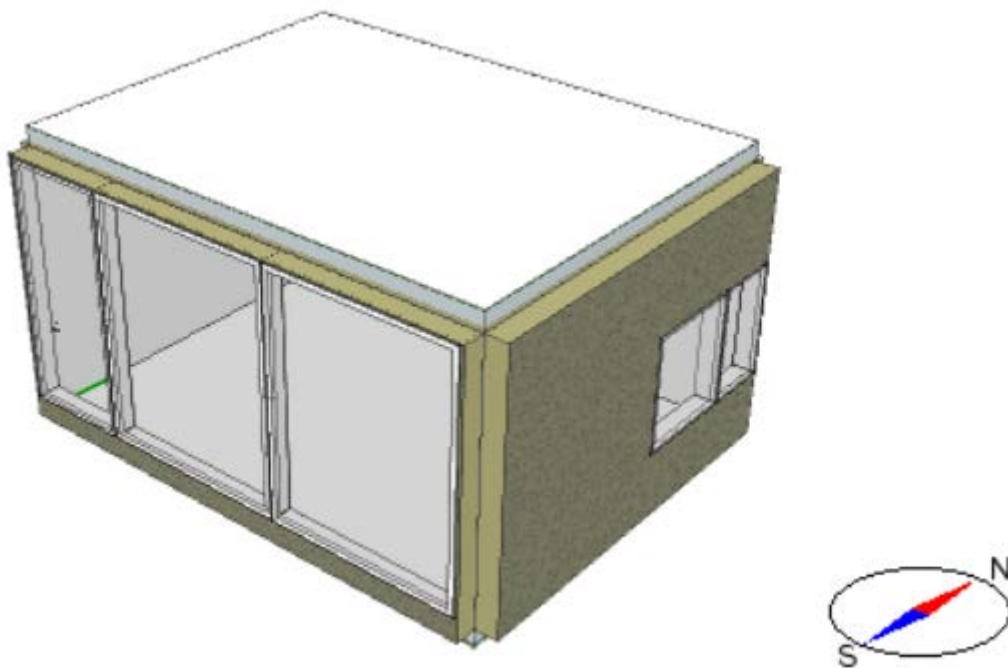
Det kritiska rummet för solvärmelast valdes i hörnet på den högsta våningen i byggnaden för att den har störst fönsterarea gentemot rumsarea. Väggen som vetter mot söder är gjord helt i glas och det finns även fönster som vetter mot öster vilket ger en ökad solvärmelast. Med byggnader som har fönster åt två väderstreck så används det största värdet mellan:

$$SVL = 800 * g_{syst} * \frac{A_{glas}}{A_{rum}} \text{ [w/m}^2 \text{ golvarea]}$$

och

$$SVL = 560 * g_{syst} * \frac{A_{glas\ S\ el\ Ö\ el\ V}}{A_{rum}} + 560 * g_{syst} * \frac{A_{glas\ S\ el\ Ö\ el\ V}}{A_{rum}} \text{ [w/m}^2 \text{ golvarea]}$$

Då fönstret som vetter mot öster är litet relativt fönstret mot söder så blir solvärmelasten för den första ekvationen störst och är därför dimensionerande för detta fall. Rummet ritades upp i SSF ESBO efter att mätningar gjorts i modellen och visas i figur 4.9 nedan.



Längd	<input type="text" value="4.691"/>	m
Bredd	<input type="text" value="6.15"/>	m
Höjd	<input type="text" value="3.3"/>	m

Figur 4.9 Kritiskt rum solvärmelast.

Att bygga med så stora fönster skapar problem gällande solvärmelasten då det inte finns något som avskärmar rummet från solen. Att lösa detta med enbart fönster med lägre g-värde skulle resultera i ett g-värde på cirka 0,061 vilket är extremt lågt för ett fönster.

Det lägsta g-värdet på ett fönster i SSF ESBO var "SGG COOL-LITE XTREME 50/22 II" på 0,21 vilket ändå inte räcker till (Saint-Gobain, 2018).

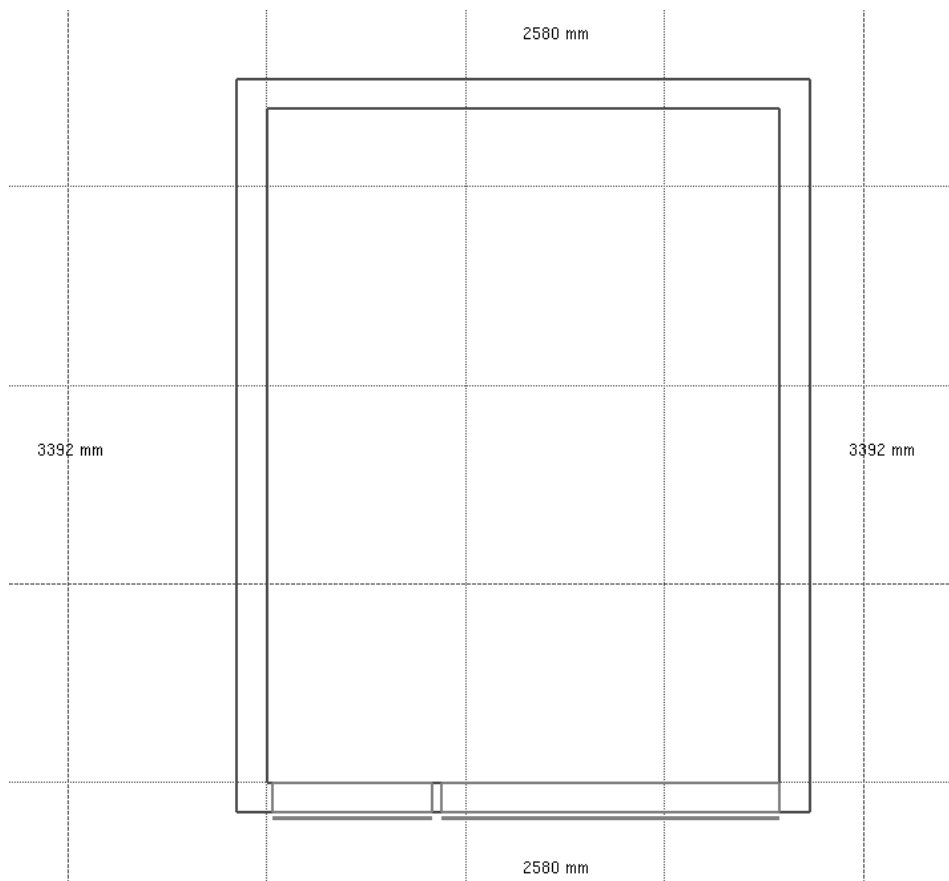
En annan lösning behövdes för att lösa det här problemet och det är mekaniskt styrda solskärmar, dessa gör så att kontor kan byggas med stora fönster utan att överskrida solvärmelasten. För att uppnå betyget BRONS så sattes en solskärm vid de fönster som vetter mot söder vilket resulterade i en solvärmelast på  $36,5 \text{ w/m}^2 \text{ golvarea}$ . Programmet räknar med att solskärmen är nere under tiden som solen ligger på och får ett nytt g-värde som kallas  $g_{\text{sys}}$ . Detta värde beskriver det sammansatta värdet för hela systemet. Dessa fönster hade ett g-värde på 0,59 men med hjälp av solskärmen blev den totala  $g_{\text{sys}} = 0,061$ . Fönster mot öster hade ett g-värde på 0,2 och var så pass lågt så att en solskärm inte behövdes för detta fall. För att uppnå betyget SILVER så krävdes det att solskärmar även sattes på fönster som vetter mot öst och resulterade i en solvärmelast på  $31,7 \text{ w/m}^2 \text{ golvarea}$ . De sydliga fönstren behöll samma g-värde som tidigare men de mot öst har här  $g_{\text{sys}} = 0,043$ . För att uppnå betyget GULD så krävdes det en förbättring av fönster mot syd, och efter att dess g-värde sänkts till 0,35 blev  $g_{\text{sys}} = 0,033$ . Detta gjorde att solvärmelasten sänktes till  $17,1 \text{ w/m}^2 \text{ golvarea}$ . För mer information angående simuleringar av solvärmelasten se Bilaga 7. Beräkningstabellen för betyget BRONS redovisas nedan i tabell 4.3.

Tabell 4.3 Beräkning av solvärmelast.

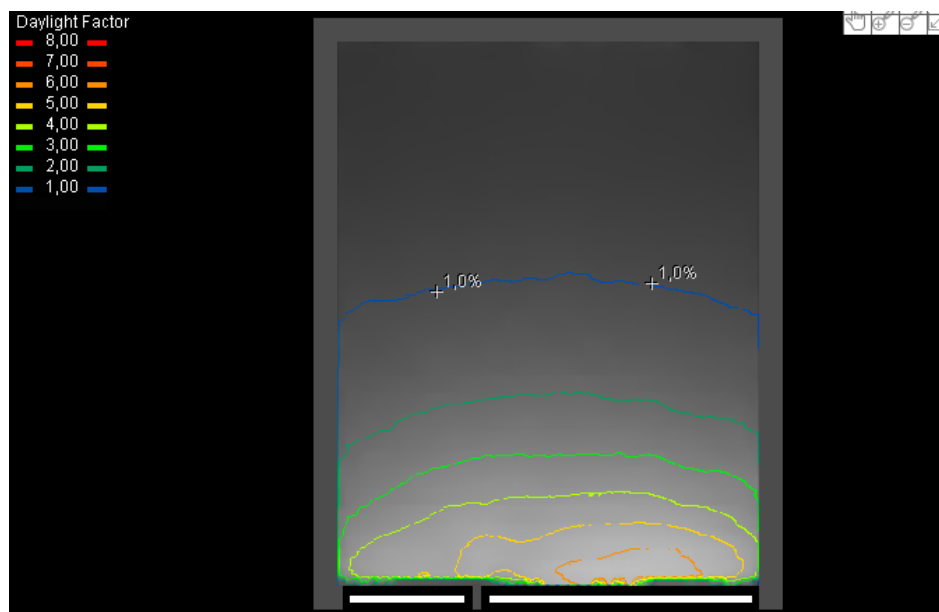
Uträkning för G-system	Brons				
Solintensitet	G Fönster syd	G Fönster öst	Aglas,syd	Aglas,fönster öst	Arum
560	0,061	0,2	18,723	3,7	28,84
800					
SVL1					
36,54568932					
SVL2					
31,68108183					

#### 4.3.2 Kritiskt rum dagsljus

För att välja det kritiska rummet för dagsljus så valdes det på den lägsta våningen och på husets mörkaste sida, utefter ration mellan rumsarea och fönsterarea. I det kritiska rummet finns det två fönster som är placerade 0,9 m över golvet med en total area på  $3 \text{ m}^2$ . För att uppnå de olika dagsljuskraven så kommer arean att vara densamma men fönstrets ljustransmittans kommer att ändras. I figur 4.11 visas dagsljusfaktorn i rummet med fönster som har ett LT-värde (ljustransmittans) på 0,246 för att visa hur programmet tar fram DF. Resterande DF för de andra betygen hittas i Bilaga 8. Att låta fönstret släppa igenom mer ljus gynnar DF i rummet och för att uppnå betyget SILVER på detta rum så krävs ett LT-värde på 0,273 och för betyget GULD 0,332.



Figur 4.10 Kritiskt rum dagsljus.



Figur 4.11 Dagsljus BRONS för kritiskt kontorsrum.

Det hade även gått att ändra arean på fönstret för att uppnå ett högre betyg men detta är inte alltid möjligt då det kan gå emot beställarens krav. Betyg kan vara svåra att uppnå om det endast går att ändra på detaljnivå men i detta fall gick det. Dessa åtgärder räcker dock inte alltid att endast tillämpa på de kritiska rummen utan kan i vissa fall vara

fasadvis. När det rummet åtgärdats så kommer ett annat rum att bli det nya kritiska rummet vilket gör att förändringar behöver göras på flera rum. I vissa fall så underskrider endast det kritiska rummet nivån för betyget och då kan lösningar som att ändra rummets area tillämpas för att inte ändra fasaden.



## 5 Diskussion

I detta kapitel så kommer resultaten från intervjuer, statistik och simuleringar att diskuteras. Det kommer även diskuteras om mer allmänna tankar som kom fram under studiens gång.

### 5.1 Trender från intervjuer

Utifrån intervjuerna går det att utläsa vissa trender, till exempel så var det en genomgående trend för de olika projekten att det var problem med dagsljuset. En möjlig förklaring till detta gavs vid en av intervjuerna, där en sakkunnig inom Miljöbyggnad gav sin syn på saken. Hen trodde att det hade mycket att göra med dagens stadsplaneringstrend där städer förtätas, till exempel så finns det en vilja att bygga så tätt som möjligt med små innergårdar. Detta ger i sin tur skugga för byggnader som ligger tätt omkring varandra och innergårdarna blir väldigt mörka när dem är små. Detta blir extra problematisk om en nyprojekterad byggnad ska uppnå Miljöbyggnads dagsljuskraV och det finns en del omkringliggande hus som skärmar av dagsljuset. Det kommer antagligen bli svårare att uppnå Miljöbyggnads dagsljuskraV i framtiden om denna stadsförtätning fortsätter. Således är det viktigt att fundera över hur BBR:s ljuskraV och Miljöbyggnads ljuskraV ska uppfyllas och implementeras i framtiden.

En valid fråga är om BBR:s dagsljuskraV behövs arbetas om, är den verkligen anpassad till dagens behov och dagens byggbransch? Enligt *Daylight in existing buildings* så nämndes dagsljusfaktorn på 1 % som ett allmänt råd för första gången 1975 (Eriksson & Waldenström 2016). Sedan den tiden har det hänt en hel del med branschen och framförallt hur samhället bygger städer. Från BBR går det att läsa följande om dagsljus

*”Rum eller avskiljbara delar av rum där människor vistas mer än tillfälligt ska utformas och orienteras så att god tillgång till direkt dagsljus är möjlig, om detta inte är orimligt med hänsyn till rummets avsedda användning. I gemensamma utrymmen enligt avsnitt 3:227 räcker det dock med tillgång till indirekt dagsljus.”*  
(Boverket, 2017)

Kravet ovan är ganska ”luddigt” då det inte finns några beräkningsvärden eller siffror att förhålla sig till, visserligen har BBR ett allmänt råd som är följande:

*”För beräkning av fönsterglasarean kan en förenklad metod enligt SS 91 42 01 användas. Metoden gäller för rumsstorlekar, fönsterglas, fönstermått, fönsterplacering och avskärmningsvinklar enligt standarden. Då bör ett schablonvärde för rummets fönsterglasarean vara minst 10 % av golvarean. Det innebär en dagsljusfaktor på cirka 1 % om standardens förutsättningar är uppfyllda. För rum med andra förutsättningar än de som anges i standarden kan fönsterglasarean beräknas för dagsljusfaktorn 1,0 % enligt standardens bilaga.”* (Boverket, 2017)

Här återfinns rekommendationen på att ha 1 % dagsljusfaktor inomhus, problemet med detta är att det ej är ett krav utan ett allmänt råd. Som tidigare nämnts i intervjuerna har det gått att uppnå BBR:s dagsljuskraV på andra sätt, om entreprenören bara kan bevisa att rummen i ett flerbostadshus har ”god tillgång till direkt dagsljus” så är kravet uppfyllt. Efter att ha sammanställt intervjuerna verkar det som att branschen tidigare

inte valt att använda dagsljusfaktor-metoden för att bevisa att man uppnått BBR:s dagsljuskrav, utan bevisat att rummen har god tillgång till dagsljus på andra sätt. När sedan Miljöbyggnad började implementeras blev det problematiskt att uppfylla dagsljuskraven då Miljöbyggnad använde metoden med dagsljusfaktor medan branschen arbetade på ett annat sätt för att uppnå dagsljuskraven. Dessa problem kan vara anledningen till att så många projekt som har ambitionen att bli certifierade enligt Miljöbyggnad inte lyckas.

Från ett tidigare examensarbete så undersöktes hur dagsljuset varierar i olika byggnader samt hur de boende upplever tillgången till dagsljus (Eriksson & Waldenström, 2016). Resultatet av denna studie blev att de flesta kände sig nöjda med det dagsljus som de hade i sitt boende trots att alla rum inte uppfyllde dagsljuskraven. Från studien framgick det även att det boende i husen som undersöktes tyckte att de var viktigast att ha god tillgång till dagsljus i kök och vardagsrum. Studien visade även att det var det inte lika viktigt med god tillgång till dagsljus i sovrummen. Att använda dagsljusfaktorn som mått på "god tillgång till dagsljus" kan vara missvisande eftersom denna studie påvisar att kravet på 1 % behöver ej vara uppfyllt i alla rum för att man ska uppleva att man har god tillgång till dagsljus. Det kanske vore lämpligt att snarare använda någon form av medelvärde på dagsljus för hela lägenheten eftersom vissa rum kan bedömas som mer eller mindre viktiga när det gäller dagsljus.

### **5.1.1 Energi**

En annan viktig trend från intervjuerna var energiberäkning och energianvändningen. Det visade sig att i flera projekt så fanns det problem att uppnå energikraven från Miljöbyggnad. I synnerhet visade det sig att beräkningarna och simuleringarna som hade gjorts i projekteringen sedan visade sig inte stämma överens med verkligheten när byggnadens energianvändning skulle verifieras. Trots att beräkningarna är gjorda på rätt sätt så har underlaget på komponenterna skiljt sig från de verkliga fysikaliska egenskaperna. Ett återkommande problem vid intervjuerna var att energiberäkningarna vid projekteringen hade gjorts för generöst vilket hade lett till att energianvändningen sedan hade varit för hög vid verifieringsskedet. En teori om varför detta problem finns är att verktyget som används för att beräkna energianvändningen inte är så lätthanterliga, vilket gör så att det ibland blir brist på tid. Det finns alltså ett behov för bättre projekteringsverktyg som säkerhetsställer energianvändningen i ett tidigt skede. En annan möjlighet till att energianvändningen är för hög vid verifiering är att det har skett avvikelser från handlingarna som togs fram vid projekteringen. Ett exempel är att entreprenören sänker kostnaderna genom att byta ut ett aggregat till ett billigare eller försöker spara pengar genom att byta ut fönsterna eller dylikt. Dessa är förändringar som skulle kunna ändra byggnadens energiprestanda och därmed också energianvändningen vid verifieringsskedet.

Ett annat återkommande problem med energianvändningen var att det blev problem i verifieringsskedet. Som förklarats tidigare så ska energiförbrukningen verifieras två år efter drifttagandet av byggnaden. Ett återkommande dilemma var att det inte hade installerats energimätare när byggnaden skulle tas i drift, så det saknades ibland statistik på energianvändningen vilket gör att det inte går att certifiera byggnaden. Detta grundade sig i att projektledningen inte kontrollerar tillräckligt noga att mätare finns på plats och/eller så kontrolleras de inte ordentligt av besiktningsmännen vid slutbesiktningen. Detta är något besiktningsmännen ska göra men enligt intervjuerna så gör dem inte alltid det. Det finns inga tydliga anvisningar på

vad besiktningsmannen ska göra och ansvaret ligger därför på beställaren som ska ge tydliga anvisningar på vad som ska besiktigas. Här återfinns problemet med kommunikation där de flesta intervjuobjekt var överens om att en god kommunikation inom projektledningen och alla de berörda inom projektgruppen är en nödvändighet för att uppnå det sökta betyget då det ofta är dålig kommunikation och styrning som ställer till problem.

### **5.1.2 OVK-mätningar**

Från intervjuerna märktes att det fanns problem med OVK-mätningarna. Detta är ytterligare ett exempel på där det inte finns god styrning eller god kommunikation.

För att få godkänt på indikator 7 så måste det finnas en godkänd OVK-mätning där både forceringsflödet och grundflödet ska mätas. Många som jobbar med OVK mäter bara grundflödet, då blir det problematiskt att säkerhetsställa att kravet i Miljöbyggnad blir uppfyllt. Här finns det i vissa fall bristande kunskap hos dem som jobbar med OVK-mätningar, om alla hade mätt både de forcerade flödet och grundflödet hade det inte varit ett problem. Men eftersom många inte gör dessa mätningar så måste kunskapen i branschen öka eller så måste ökad styrning från projektledning implementeras för att säkerhetsställa att detta problemet inte uppkommer. Liknande problem uppkom även med radonmätningarna.

### **5.1.3 Styrning och kunskap**

Efter att ha sammanställt alla intervjuerna så återfinns gemensamma komponenter, dessa är kommunikation och kunskap. Många av de intervjuade trodde att vissa av problemen kunde undvikas om de funnits en starkare styrning eller miljösamordning. Många av de problem som beskrivits under intervjuerna verkar grunda sig på okunskap och bristande erfarenhet kring Miljöbyggnad. Följdfrågan blir då om det verkligen finns tillräckligt med kunskap i branschen eller om det råder brist på kunskap och erfarenhet vilket då gör att många projekt inte når upp till sina uppsatta mål. En annan intressant fråga är om det krävs ett ytterligare kapitel som behandlar hur ett projekt ska organiseras och anvisningar för hur det ska styras.

### **5.1.4 Kommunikation och ansvar**

I intervjuerna nämndes det många gånger att det var problem med kommunikation och styrning kring de olika projekten. Kommunikationsproblemen ledde ofta till att certifieringsprocessen blev svårare samt i vissa fall så blev även certifieringen försenad.

Ett återkommande problem var även att miljösamordnare blev inkopplad i väldigt sent skede av certifieringsprocessen. Detta ledde oftast till att projektet blev mycket svårare att certifiera eftersom vissa val hade gjorts som inte kunde ändras i ett så sent skede. Många av de intervjuade trodde att detta kunde undvikas med bättre projektstyrning, till exempel att en miljösamordnare blev inkopplad i ett tidigare skede.

Enligt L. Kjällén (23 april, 2018), certifieringschef på SGBC, så kan det ibland gå fel när en entreprenör har skött den preliminära certifieringen och certifieringen sedan går över till bostadsföreningen som ska sköta verifieringen. Projektet kanske inte alltid får ett sänkt betyg men det kan bli svårare att sköta verifieringen. Information baserad på intervjuerna visar på att detta beror på att viktig information försvinner i övergångar mellan de som har ansvar för projekten. Det kan handla om mätidosor för radon som försvinner eller att energimätare inte har kopplats på rätt sätt och ger missvisande data.

Ett annat problem med att certifieringar läggs ner kan härledas till kunskap och erfarenhetsbrist inom branschen. Från rapportens olika intervjuer märks det att de oftast blev problem när miljösamordnare skulle kommunicera med projektledningen eller i största allmänhet skulle samordna projektet. Detta berodde på att projektledningen hade en annan bild av vad som krävdes för att certifiera projektet, oftast handlade det om att projektledningen inte hade tillräckligt med kunskap eller erfarenhet om Miljöbyggnad för att förstå hur mycket tid och resurser som krävdes för att certifiera byggnaden.

På SGBC:s hemsida finns ingen information om hur kommunikationen och styrning av projekten bör skötas för att certifieringen ska skötas på bästa och smidigast sätt. Detta kan vara en punkt som är viktigt att se över då det finns fall där kommunikationen och styrning har ställt till problem för certifieringen.

## 5.2 Statistik

Från statistiken som togs ut från SGBC gick det att utläsa vissa trender. Som tidigare nämnts så var de ungefär 11 % som inte nådde det sökta betyget utifrån den statistiken tittades på i detta arbete. Det kan såklart finnas fler eftersom rapporten upplyser om att det kunde finnas ett mörkertal där projekt kan falla ut ur statistiken. 11 % kan anses vara ganska många som inte uppnår sökt betyg, branschen vill såklart att denna siffra ska vara 0 % då det går åt tid och pengar för att certifiera en byggnad.

Vid en närmare granskning av verksamhetstyper så ser man att de som hade svårast att uppnå sökt betyg var flerbostadshus tätt följt av kontor och sedan förskolor. De betyg som var svårast att uppnå var GULD, då 36 % av de projekt som sökte betyget GULD istället fick betyget SILVER. För de projekt som sökte betyg SILVER så var det endast 3 % som istället fick betyget BRONS. Vad detta beror på går att diskutera, men vid en första anblick på SGBC:s hemsidan så går det att se att den största andelen av projekt som blivit registrerade i statistiken är flerbostadshus och sedan kontor (Sweden Green Building Council 11, 2018). Därför bör de rent statistiskt också vara flest flerbostadshus och kontor som inte lyckas uppnå det sökta betyget. Att många fler inte lyckas med att uppnå GULD kan bero på att betygskraven för att uppnå GULD helt enkelt är mycket svårare än kraven för SILVER.

I statistiken som representeras i den här rapporten så finns det ett nyckeltal på 12 %. Dessa 12 % är det totala antalet nyproducerade byggnader som lägger ner sina certifieringar. Dessa byggnader är projekt som skickat in sin preliminära certifiering men sedan av någon anledning valt att lägga ner certifieringen. Detta kan ses som ett tydligt tecken på att något händer i certifieringsprocessen som gör att projektledningen ser projektet som inte certifierbart. Som exempel går det att ta dagsljusproblematiken som har presenterats här i rapporten. Projekt läggs ibland ner på grund av att projektledningen inser i ett tidigt skede att dagsljuskraven inte kommer uppfyllas för byggnaden. Detta är ett tydligt tecken på att de finns projekt som lägger ner sin certifiering i ett tidigt skede, vilket också statistiken visar på att det finns.

## 5.3 Simulering

För att kunna göra simuleringarna av det kritiska rummet så krävs det en viss förkunskap i VELUX Daylight Visualizer och SSF ESBO som införskaffades under arbetets

gång. När programmen hade bekantats med så gick simuleringarna snabbare och det var lätt att ändra på komponenter i rummet som resulterade i olika betyg inom dagsljus och solvärmelast. Hur byggnader fortfarande inte uppfyller kraven för dagsljus är då en fråga att fundera över. Hade en person i tidigt skede kunnat ta en liten del av sin tid till att sitta med dessa program och undersökt hur dagsljuset och solvärmelasten påverkades av olika faktorer så hade kanske färre byggnader haft problem med detta. Detta kanske gjordes ändå men förändringarna som behövdes göras kan ha gått emot projektets grundidé.

Det kan även bero på brister i programmen som användes i denna studie då det fanns en del saker som var svåra att ta hänsyn till. I VELUX så gick det endast att modellera upp ett rum men inte dess omgivning. Detta är en stor brist i programmet då Göteborg har som mål att förtäta staden och för att undersöka om huset klarar kraven så behövs det ytterligare verktyg i programmet som tillgodoser det här. Då detta inte finns implementerat så behövs det göras andra simuleringar som kan ta betydligt mycket längre tid. Det går att använda andra program för att sedan importera byggnaden och omgivningen till VELUX men detta borde redan finnas som funktion i programmet.

Då VELUX är programmet som rekommenderas i Miljöbyggnads manual så kan det antas vara ett bra verktyg, men som tidigare nämnt så saknar det vissa funktioner som är av stor vikt för att vara ett pålitligt verktyg. Det finns inget mätverktyg i programmet som visar att DF tagits ut på rätt ställe vilket försvårar arbetet. Att använda ögonmått känns som en opålitlig metod och även lite gammalmodig för dagens digitaliserade samhället.

Om en lösning på samspelet mellan dagsljus och solvärmelast hittas som resulterar i ett bra betyg så kan det hända att projektledningen nöjer sig med den lösningen utan att undersöka andra alternativ. Dessa alternativ kan i vissa fall spara pengar eller resultera i en bättre lösning som ger ett högre betyg.

En annan viktig punkt att undersöka är hur kontorshus skiljer sig från flerbostadshus, då dessa är de mest vanliga verksamhetstyperna som blir certifierade. I kontorshus så löser de problemet med dagsljus och solvärmelast genom att installera mekaniska solskydd. Men att lösa problemet i flerbostadshus på samma sätt är inte lika vanligt och gör det allt svårare att uppnå ett bra betyg.

## **5.4 Allmän diskussion**

Från denna rapport går det att läsa av hur många projekt som har bristande kvalitet då Miljöbyggnads krav på BRONS är samma krav som BBR har, kravet på BRONS är alltså myndighetslagar som måste följas. En stor del av de projekten där certifieringen uteblir har alltså hållit en låg standard. De byggnadsprojekt som siktar mot en miljöcertifiering är oftast de som har mest resurser och vill lägga tid samt pengar för att projektet ska bli så lyckat som möjligt. Det byggnadsprojekt som satsar på en certifiering inom Miljöbyggnad kan alltså ses som toppskiktet i Sverige när det gäller miljö och kvalitet. Om dessa byggnader inte lyckas med att uppfylla betyget BRONS, så borde det följaktligen se värre ut i resten av landets byggprojekt där de inte läggs lika mycket tid och resurser för att byggnaden ska nå bra kvalitet. Någon sådan statistik presenteras dock inte här.

Ett annat problem med att certifieringar läggs ner kan härledas till kunskap och erfarenhetsbrist inom branschen. Från rapportens olika intervjuer märks det att de

oftast blev problem när miljösamordnare skulle kommunicera med projektledningen eller i största allmänhet skulle samordna projektet. Detta berodde på att projektledningen hade en annan bild av vad som krävdes för att certifiera projektet, oftast handlade det om att projektledningen inte hade tillräckligt med kunskap eller erfarenhet om Miljöbyggnad för att förstå hur mycket tid och resurser som krävdes för att certifiera byggnaden.

Ett förslag till ett framtida examensarbete är en utredning kring ett behov av ett kapitel om kommunikation och styrning i Miljöbyggnads metodikavsnitt. Utöver den utredningen är det även lämpligt att bistå SGBC med ett förslag om hur detta kapitel ska vara utformat.

## 6 Slutsats

Denna studie har undersökt varför projekt ibland får ett lägre betyg än vad de sökte och hur stor andel av projekten som får ett lägre betyg. Det har även undersökts vilka indikatorer som generellt leder till att betyget sänks och en kortare studie om samspelet mellan dagsljus och solvärmelast.

Dagsljus spelar väldigt stor roll när en byggnad ska certifieras, det är inte onormalt att certifieringen läggs ner på grund dagsljuskraven i det preliminära skedet. Dessutom kommer det bli svårare att uppnå dagsljuskraven i framtiden då städerna förtätas allt mer. Ibland kommer miljösamordnare in sent i ett projekt, när vissa val gjorts som inte är åtgärdbara. Det kan då bli svårare att certifiera byggnaden då dessa val kan påverka betyget.

Kommunikation och styrning upplevdes inom projektet som ett stort problem av många miljösamordnare då det försvårade certifieringen och ibland försenade den.

Energi, ventilation, radon och loggböcker var indikatorer som oftast innebar komplikationer när byggnaden skulle certifieras men som oftast kunde åtgärdas genom god samordning och kommunikation.

Från den reviderade statistiken framgick det att ungefär 11 % av de byggnader som söker ett betyg inom Miljöbyggnad får betyget sänkt vid verifiering. Av de byggnader som blivit preliminärt certifierade så var de ungefär 12 % som valt att avbryta certifieringen. Detta är alltså projekt där projektledningen trodde att byggnaden skulle kunna certifieras men sedan stött på förhinder och avslutat certifieringen.

För att uppnå ett högt betyg i både dagsljus och solvärmelast så krävs det nästan alltid att byggnaden har mekaniska solskärmar. Slutligen utgående från statistiken från Miljöbyggnad går det att spekulera i att resten av Sveriges byggnationer har bristande kvalitet.

## 7 Referenser

- Boverket. (2017). BBR. *Boverkets Byggregler*. Sverige, Sverige: Boverket.
- Boverket. (den 11 12 2017). *www.boverket.se*. Hämtat från Boverket:  
<http://www.boverket.se/globalassets/vagledninga/kunskapsbanken/bbr/bbr-22/bbr-avsnitt-7>
- Boverket. (den 07 03 2018). *www.boverket.se*. Hämtat från Boverket:  
<https://www.boverket.se/sv/byggande/bygg-och-renovera-energieffektivt/Atemp/>
- Boverket. (den 10 05 2018). *www.boverket.se*. Hämtat från Boverket :  
<https://www.boverket.se/sv/om-boverket/>
- Energifönster. (den 15 03 2018). *www.energifonster.se*. Hämtat från Energifönster:  
<https://www.energifonster.nu/sv/tips-rad/vad-sager-etiketten.aspx>
- Eriksson, S., & Waldenström, L. (2016). *Daylight in Existing Buildings*. Göteborg: Chalmers.
- Hammerglass. (den 15 03 2018). *www.hammerglass.se*. Hämtat från Hammerglass:  
<https://www.hammerglass.se/faq/u-varde-g-varde/>
- Miljömål. (den 25 02 2018). *www.miljomal.se*. Hämtat från Miljömål:  
<https://www.miljomal.se/Miljomalen/15-God-bebyggd-miljo/>
- Miljönytta. (den 25 02 2018). *www.miljonytta.se*. Hämtat från Miljönytta:  
<http://miljonytta.se/branscher/byggindustrin/>
- Saint-Gobain. (den 01 04 2018). *www.saint-gobain.com*. Hämtat från Saint-Gobain:  
<https://www.saint-gobain-facade-glass.com/products/sgg-cool-lite-xtreme-5022-ii>
- Solskyddsförbundet. (den 02 03 2018). *www.solskyddsforbundet.se*. Hämtat från Solskyddsförbundet: <http://www.solskyddsforbundet.se/ssf-esbo-english>
- Sweden Green Building Council 1. (2016). *www.sgbc.se*. Hämtat från Sweden Green Building Council: <https://www.sgbc.se/certifisering-med-miljoebyggnad>
- Sweden Green Building Council 10. (den 25 02 2018). *www.sgbc.se*. Hämtat från Sweden Green Building Council: <https://www.sgbc.se/certifisering-med-miljoebyggnad>
- Sweden Green Building Council 11. (den 06 02 2018). *www.sgbc.se*. Hämtat från Sweden Green Building Council: <https://www.sgbc.se/statistik>
- Sweden Green Building Council 12. (den 25 02 2018). *www.sgbc.se*. Hämtat från Sweden Green Building Council: <https://www.sgbc.se/var-verksamhet/miljoebyggnad>
- Sweden Green Building Council 2. (den 27 02 2018). *www.sgbc.se*. Hämtat från Sweden Green Building Council: <https://www.sgbc.se/granskare-i-miljobyggnad>
- Sweden Green Building Council 3. (den 27 02 2018). *www.sgbc.se*. Hämtat från Sweden Green Building Council: <https://www.sgbc.se/var-verksamhet/leed>



Sweden Green Building Council 4. (den 07 03 2018). *www.sgbc.se*. Hämtat från Sweden Green Building Council: <https://www.sgbc.se/docman/miljobyggnad-2017/950-3-0-mb-metodik-170510-vers-170915-1/file>

Sweden Green Building Council 5. (den 07 03 2018). *www.sgbc.se*. Hämtat från Sweden Green Building Council: <https://www.sgbc.se/utveckling-av-miljobyggnad>

Sweden Green Building Council 6. (den 07 03 2018). *www.sgbc.se*. Hämtat från Sweden Green Building Council: <https://www.sgbc.se/docman/bgo-2014/947-3-0-mb-nyproduktion-170510-vers-170915/file>

Sweden Green Building Council 7. (den 22 02 2018). *www.sgbc.se*. Hämtat från Sweden Green Building Council: <https://www.sgbc.se/docman/miljobyggnad-2017/950-3-0-mb-metodik-170510-vers-170915-1/file>

Sweden Green Building Council 8. (den 25 02 2018). *www.sgbc.se*. Hämtat från Sweden Green Building Council: <https://www.sgbc.se/var-verksamhet/breeam>

Sweden Green Building Council 9. (den 25 02 2018). *www.sgbc.se*. Hämtat från Sweden Green Building Council: <https://www.sgbc.se/var-verksamhet/>

Velux. (den 02 03 2018). *www.velux.com*. Hämtat från Velux: <https://www.velux.com/article/2016/daylight-visualizer>

## **7.1 Figurer och tabeller**

Sweden Green Building Council har copyright på alla figurer och tabeller som har tagits från deras hemsida, materialet hämtades april 2018.

## **8 Bilagor**

Bilaga 1	Intervju X	34
Bilaga 2	Intervju Y	35
Bilaga 3	Intervju Z	36
Bilaga 4	Intervju A	37
Bilaga 5	Intervju B	38
Bilaga 6	Intervju med Linda Kjällén	39
Bilaga 7	Simuleringar för olika betyg på solvärmelast	42
Bilaga 8	Simuleringar för olika betyg på dagsljus	45
Bilaga 9	Diagram och tabeller över indikatorsbetyg	52

## **Bilaga 1 Intervju X 2018-02-21**

- Vi skulle projektera flerbostadshus
- Arbetet var från början väldigt struligt med projektledare som byttes ut ofta, dessutom var kommunikationen inom projektet ganska dålig
- Från början var ambitionerna med projektet att få betyg SILVER detta ändrades dock genom projektets gång men i slut ändan var de även betyg SILVER som var ambitionen.
- De mål inom Miljöbyggnad som var svårast att nå var Dagsljus, Radon och Fukt. Redan Första månaden insåg miljösamordnaren att de skulle bli problem med att nå målen
- De var svåraste målet att nå var dagsljuset på grund av att byggnaden var byggd med loftgångar vilket skymmer stora delar av fasadpartierna, då blir det svårare att uppnå dagsljuskraven.
- Fukt var även en problematisk indikator då fuktsakkunnig blev inkopplad i projektet väldigt sent.
- De var allmänt dålig kommunikation inom projektet då allt skötts på distans. Lågt intresse på grund av detta

Vad kunde man göra åt problemen?

- De var svårt att göra någonting åt dagsljusproblematiken, då loftgångarna inte kunde tas bort. Miljösamordnaren kom med olika förslag till exempel att måla loftgångarna vita för att försöka reflektera ljuset. Men ingen av de förslagna åtgärderna gick igenom
- Att koppla in en miljösamordnare tidigare i projektets gång hade varit bra

## **Bilaga 2 Intervju Y 2018-02-27**

Tycker angående projekt:

- Rörigt då projektet hade haft 3 olika miljösamordnare.
- Försvårade frågan om vem som hade ansvar för vad.
- Dokumenten var klara så behövde endast sammanställa ansökan och skicka in.
- Var problem med energianvändning.
- Mätning visade alldeles för högt för att få BRONS.
- Summering av elmätare var problemet. Okunniga personer som gjorde mätningar/dålig kommunikation med ansvarig för detta.

För att förhindra:

- God styrning och kommunikation.
- Undersök vad det finns för kunskaper och erfarenheter mellan de inblandade.
- Ta reda på vem som har hand om vad.

### **Bilaga 3 Intervju Z 2018-03-19**

Tycker angående projektet:

- Problem med dagsljus i sovrum.
- Hade använt fel metod för beräkning av dagsljus.
- Inställning att BRONS alltid borde uppnås på grund av myndighetskrav.
- Luddigt skrivet kring Dagsljus och Solvärmelast i myndighetskraven.
- Beräkningen som användes går endast att tillämpa om huset ligger rätt vinkel.
- Gick inte att flytta fönster på grund av att detta upptäcktes i ett senare skede.
- Finns kryphål i myndighetskrav som gör så att det går att kringgå, i detta fall kunde det vara att rummet var ett sovrum som planerades att vara mörkts.

## **Bilaga 4 Intervju A 2018-03-20**

- Förtätandet av städer gör så att de blir svårare att uppnå dagsljuskraven. Dagens detaljplaner säger att man ska bygga väldigt tätt med små innergårdar vilket gör de svårt att uppnå dagsljuskraven
- Det är oftast dagsljuskravet som gör att många projekt misslyckats med att bli certifierade. Det är bra att ta för vana att kontrollera dagsljuset före uppstarten på ett nytt projekt
- Indikatorer utöver dagsljus går oftast att lösa genom att skruva på flera parametrar
- Vid verifieringsskedet är det oftast energianvändningen som byggnader har problem med. Orsakerna till att man inte uppnår den beräknad energiprestandan är att bland annat att tekniska installationer skiljer sig från beräkningarna, köldbryggorna har underskattats, felaktiga temperaturer och drifttider jämfört med beräkningarna.
- De brukar även vara svårt att få en komplett radonmätning, vilket gör det svårare att uppnå radonindikatorn
- Indikator 7 kan vara problematisk att uppnå då det krävs en OVK (obligatorisk ventilationskontroll) många i branschen är inte kunniga om hur denna uppnås korrekt för att uppnå målen i Miljöbyggnad, vilket gör att denna indikator kan bli svårt att uppnå
- Dagsljus är den bit som oftast är mest kostsam
- Problemet med dagsljuset är att det inte skett en utveckling av BBR:s krav vilket gör de svårt vilket gör de svårt att implementera Miljöbyggnadskrav på branschen.

## **Bilaga 5 Intervju B 2018-03-22**

- Händer oftast saker efter preliminär certifiering
- Tror att det finns ett mörkertal på grund av att alla byggnader inte slutför sin certifiering.
- Det finns byggnader som inte uppnår BRONS (dock inte normalt) även om det finns krav på det, dessa försvinner ur systemet vilket gör att det skapas en osäkerhet kring den siffran.
- En samordnare som ser att betyget inte uppnår betyget kan bestämma sig för att inte skicka in ansökan.
- Slutsatsen av detta är att vi får ytterligare ett mörkertal som vi inte riktigt vet hur stort det är.
- Fastighetsägaren har dålig koll på hur utrustning som energimätare fungerar
- Vid beräkning av t.ex. energianvändning så används några produkter som sedan blir ersatta utan att korrigera beräkningar. Detta gör att slutvärdet blir annorlunda än det beräknade.
- Fuktindikatorn är problematisk där aktiviteter ska genomföras och dokumenteras men det blir ofta komplikationer där. Beror på slarv.
- Loggböcker är problematiska enligt tidigare påstående.
- Problem med legionella där säkervattenintyg saknas.
- Obligatorisk ventilationskontroll saknas ofta.
- Fel på grundnivå.
- Entreprenör är bra på att bygga hus men dålig på att dokumentera.
- Ofta problem med dagsljus.
- Ofta problem med dagsljus på myndighetsnivå, lag på detta.
- Går att lösa genom att ta in miljösamordnare tidigt i projektet.

## Bilaga 6 Intervju med Linda Kjällén 2018-04-23

- **Vad tror du är de största anledningar till att ett projekt får ett lägre betyg än de sökta när de ska Certifieras inom Miljöbyggnad?**

Det kan bero på många olika faktorer, vi har inte lyckats se att det är någon specifik indikator som det hänger på. Däremot vet vi att energianvändningen för indikator 1 kan skilja sig en del när beräknat värde ska jämföras mot uppmätta värden. När man gör en energiberäkning är det många antagande som ska göras och de stämmer inte alltid med det verkliga fallet. Andra betydande faktorer är till exempel kompetens och erfarenhet hos de som gör beräkningarna samt noggrannhet.

I vårt arbete ser vi även en del glädjekalkyler. Vi ser också att det brister en del vad gäller förberedelserna för verifieringen. Det är inte alltid samma personer som är inblandade i det preliminära skedet som sedan ska göra verifieringen och då är chansen stort att viktig projektinformation går förlorad.

En grupp som utmärker sig är i de fall en entreprenör har varit ansvarig för den preliminära certifieringen, och verifieringsansvaret sedan överläts på en bostadsförening. I dessa fall blir det vanligen svårt för bostadsrättsföreningen att hantera verifieringen, som med stor risk uteblir, eller med följderna att byggnaden får sänkt betyg.

Vi ser även att de slarvas med relativt enkla saker som till exempel indikatorn radon, som egentligen inte är så svårt, det står tydligt beskrivet i manualerna att man ska sätta ut ett visst antal mätidosor och så vidare. Vi får dock höra att mätare tappas bort, eller att det saknas tillgång till lägenheterna. Detta är några typiska exempel på följderna av att man inte har förberett ordentligt för verifieringen.

Vi ser också att det kan slarvas en del när det gäller inköp av olika byggvaror och material. Om byggnaden ska certifieras, verifieras är det av betydelse för loggboken vad man väljer att köpa in. Många indikatorer beror av de tekniska egenskaperna hos fönstren, och då kan man inte välja att köpa andra fönster hur som helst. Det kan i så fall få stor betydelse på det betyg som är sökt vid certifiering.

Andra anledningar till att betyg ändras vid verifieringen kan vara om en indikator eller betyg är knutet till val som beror av hyresgästen. Det gäller till exempel indikatorn energislag.

Ibland har man räknat med att alla hyresgäster som flyttar in i byggnaden ska köpa grön el eller dylikt. Uppfylls inte detta i det verkliga fallet påverkas indikatorbetyg, som kan ha betydelse för hela byggnadens betyg.

Hyresgästerna kanske inte vet om deras elavtal är "gröna" eller ej och har man inte kommunicerat betydelsen av detta för certifieringen kan det vara svårt att påverka hyresgästerna. Om man återigen tittar på det här med loggboken kan hyresgästerna påverka betyget även genom egna inköp. Till exempel om de målar ett rum med en egen färg eller dylikt som inte är godkänd enligt kriterierna i Miljöbyggnad.

- **Vilka indikatorer är svårast att projektera efter/ Vilka indikatorer brukar vara mest problematiska?**



På en övergripande nivå ser vi en spridning bland indikatorerna. Vi har många diskussioner med våra sökande vad gäller hålltider för verifieringen. Ibland är man för snabb att verifiera och har inte hunnit samla ihop det underlag och dokumentation som behövs. I många andra fall handlar det om att man önskar mer tid för att hinna med verifieringen, som vanligen ska ske inom 2 år från det att byggnaden tagits i drift. Det kan till exempel vara så att entreprenören eller annan aktör är buden via kontrakt att klara av verifieringen inom ett års tid eller dylikt. Om huset då inte hunnit nå det normala driftsfallet, eller att man inte hunnit flytta in alla hyresgäster, så är detta något som kan påverka betyget negativt.

- **Vi har stött på mycket problem kring dagsljus, är det något du känner igen dig i?**

Absolut, det är ju den indikatorn vi brukar få upp mest frågor om. Jag brukar säga att oavsett hur jag börjar ett samtal om Miljöbyggnad slutar det alltid med en dagsljusdiskussion. Det är ju en het fråga, men vi får nog allra mest frågor i det preliminära skedet om hur man ska göra beräkningar, vilka antagande som är accepterade och liknande. Frågorna handlar också ofta om hur man ska uppfylla myndighetskraven, och hur det ska redovisas till oss. Om projektet fixar dagsljusindikatorn i det preliminära skedet och köper in fönster med de egenskaper som är beskrivna, är det som regel enkelt att fixa verifieringen. Indikatorns betyg bygger ju på antaganden och beräkningar som man gör för de rum man valt ut i den preliminära certifieringen. Även om vi dock vet att det är relativt vanligt att andra fönster än de föreskrivna levereras och monteras under produktion.

- **Det gäller att prioritera rätt från början alltså?**

Ja men precis det är mest fokus på det

- **Tror du Boverket behöver se över sina krav och göra någon form av revidering av dagsljuskravet?**

Miljöbyggnad lutar sig på myndighetskrav men det är inte vi som bestämmer om eller reviderar dem. Vi ser gärna att ansvarig myndighet tar sitt ansvar och sörja för att kraven är relevanta, aktuella och realistiska. Dagsljusstandarden som används idag är från 80-talet och början känns utdaterade. Som jag har förstått situationen nu inväntar Boverket den nya europeiska dagsljusstandarden som är på gång, för att sedan kunna besluta om hur de ska förhålla sig till den. Standardförslaget har precis gått ut på remiss.

Vi, i vår tur, inväntar att se hur Boverket förhåller sig till den kommande nya standarden, för att se hur det ska hanteras i Miljöbyggnad.

I den föreslagna standarden tittar man på andra sätt att mäta dagsljus än vad vi gör idag. Vid simulering i Miljöbyggnad utgår man från rummets mörkaste punkt, medan det föreslås att istället räkna på medianvärdet för ett helt rum, till exempel. Vidare är det intressant att fundera över om tex alla rum i en lägenhet måste ha god tillgång till dagsljus eller om vi kan acceptera mörkare sovrum. Det här är hett debatterade frågor och vi kan hjälpa till att belysa att det finns en problematik idag och att frågan, myndighetskrav mm behöver ses över. Vi behöver också förhålla oss till hur vi väljer att utforma våra städer idag. Det finns detaljplaner som tillåter att man bygger väldigt tätt,

där det då blir problem att uppfylla myndighetskraven för dagsljus, så som de är formulerade idag. Bäst är såklart om detta harmoniseras, så att liknande problematik inte uppstår framöver.

- **Det är nästan en fråga på kommunal och myndighetsnivå**

Ja det blir ju det.

- **Ja just det, så att man kan göra någon form av förändring där**

Ja precis. Jag tror att vi kan behöva nya sätt att räkna på. Det är självklart att vi mår bra av att ha dagsljusbelysta arbetsplatser, bostäder med mera, men det måste också vara realiserbart.

- **Vad anser du är det viktigaste för att nå det sökta betyget och inte få ett lägre?**

Då tänker ni på verifieringen?

- **Jaa exakt, största allmänhet om det finns några riktlinjer man ska följa?**

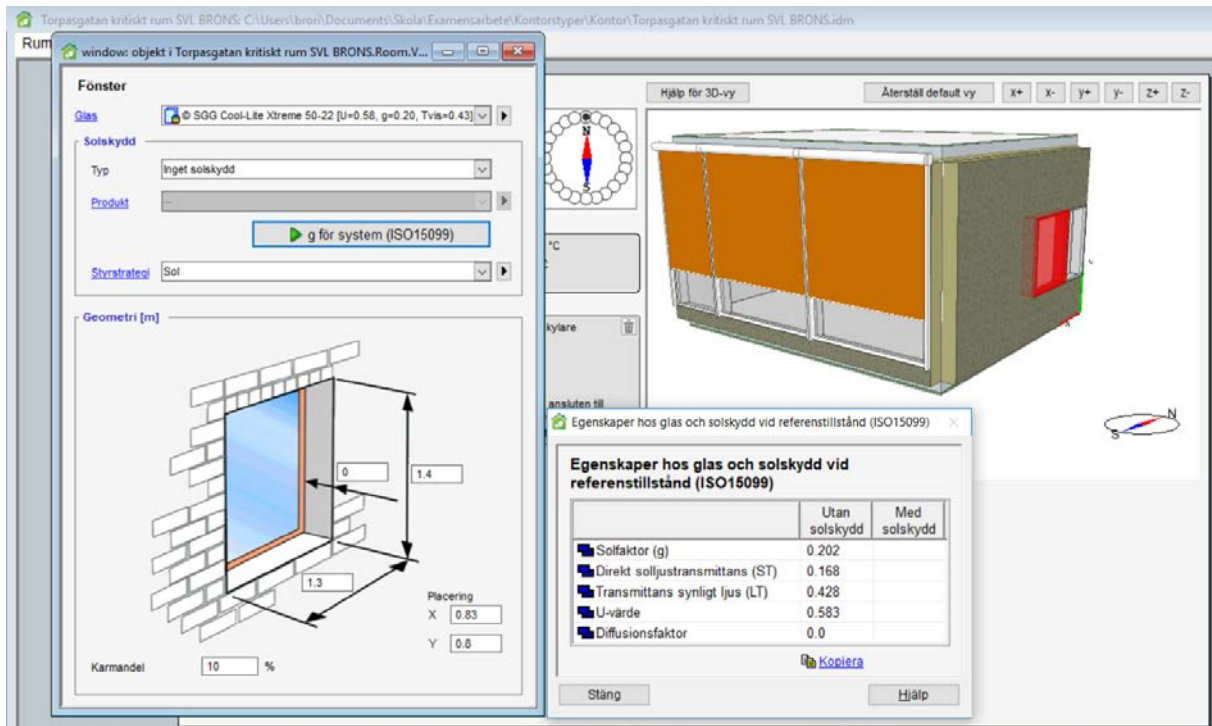
Det är framförallt att man ska planera för uppföljningen och att man ska ha ordning på sina dokument och ta tillvara på det som görs i projekteringen. Allra helst är det samma projektgrupp som gör både preliminär certifiering och verifiering och är det inte det, ska en bra överlämning göras. Desto mer förberedd man är desto bättre kommer det att gå. Annat värt att tänka på är att det som görs preliminärt ska stämma överens med verkligheten sedan, för att inte tappa betyget. Det är lätt att jaga höga betyg och tweeka beräkningar och simuleringar, men trist om det inte stämmer i slutändan. Sammanfattningsvis handlar det om planering, ordning och reda och att inte slarva. Skicka heller inte in underlag till oss som är ofullständiga eller ogiltiga, det upptäcker vi på en gång. Är det så att en byggnad kanske tagit längre tid att bygga, eller för hyresgästerna att flytta in, kan man få dispens så att man har mer tid på sig att göra sin verifiering. Men man måste kontakta oss så att vi vet!

Man spar tid på att planera för verifieringen redan under det preliminära skedet, och en del indikatorer kan klaras av snabbt. Texter som är relaterade till inköp, som loggboken, fönster med mera.

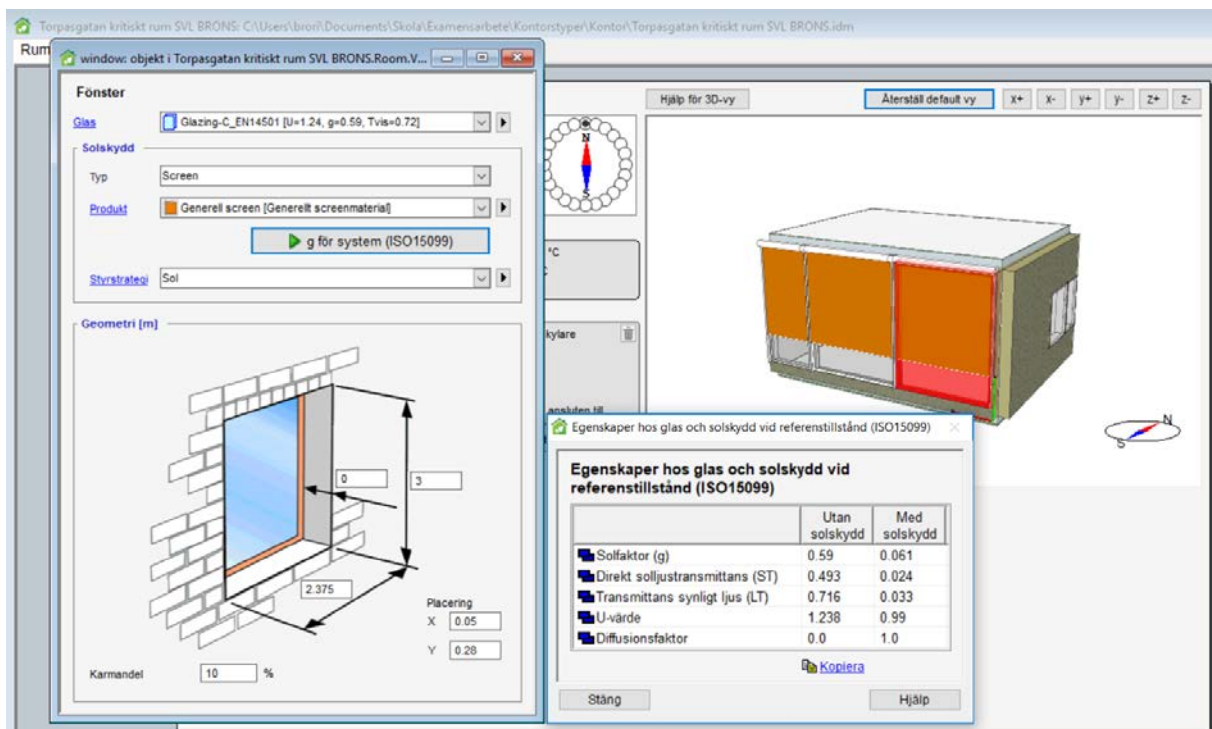
- **Ordning och reda helt enkelt?**

Ja men lite så, det är ju inget konstigt. Det är ganska enkelt det vi gör. Miljöbyggnad är behagligt på det sättet att det utgår från svensk bygglagstiftning och praxis. Vi lägger stor vikt vid att Miljöbyggnad inte ska bli för krångligt, tidsödande eller administrativt för de som vill söka certifiering. Därmed utgår redovisningen i Miljöbyggnad från den dokumentation som ändå ska tas fram i vanliga byggprojekt.

## Bilaga 7 Simuleringar för olika betyg på Solvärmelast BRONS

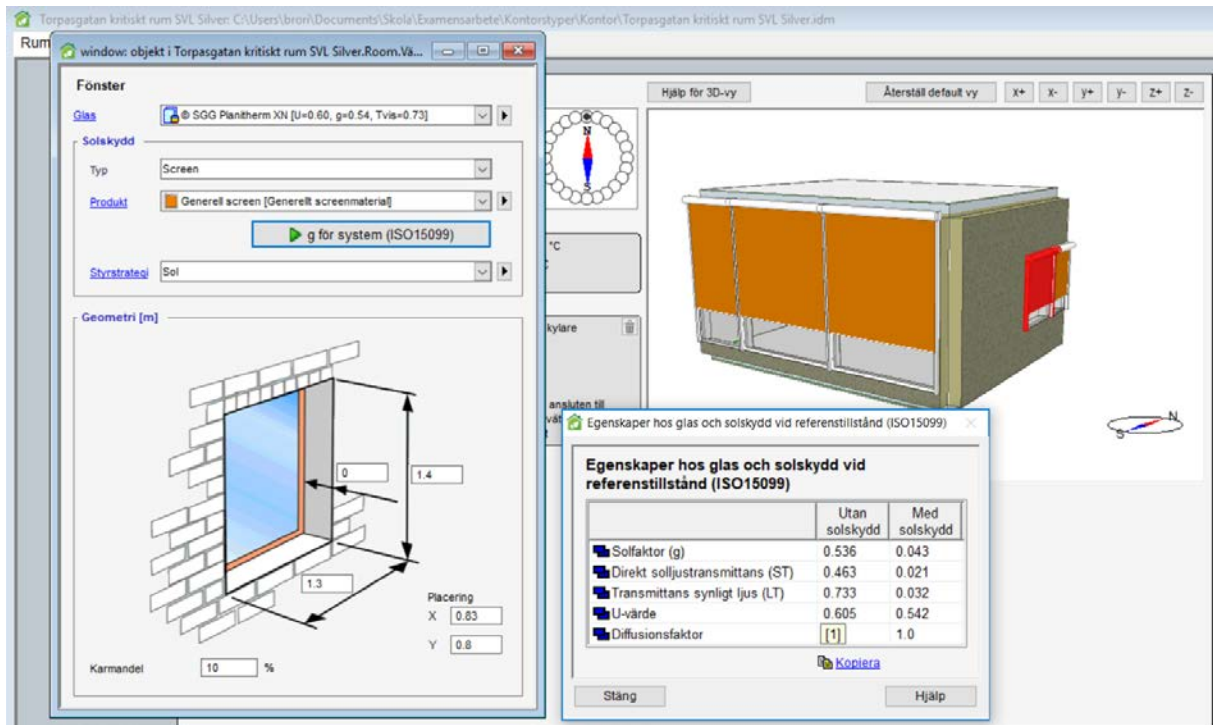


Figur 8.1  $g_{\text{sys}}$  till fönster som vetter öst.

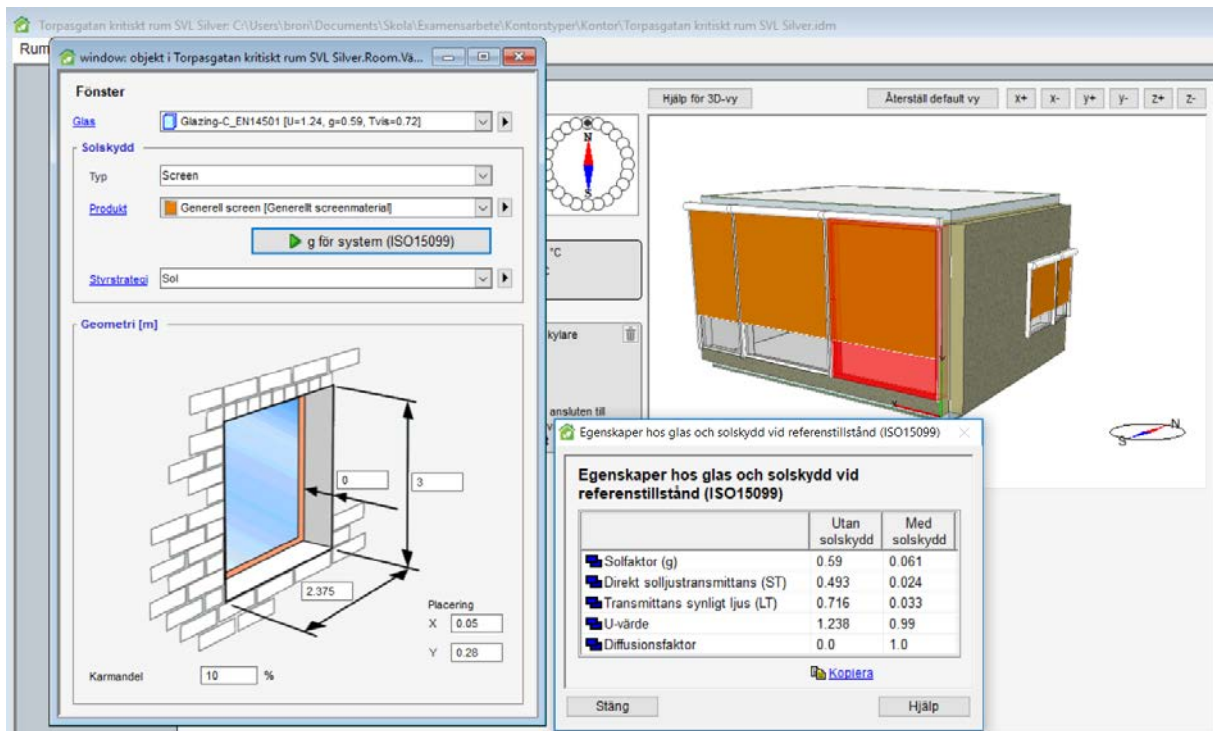


Figur 8.2  $g_{\text{sys}}$  till fönster som vetter söder.

# SILVER

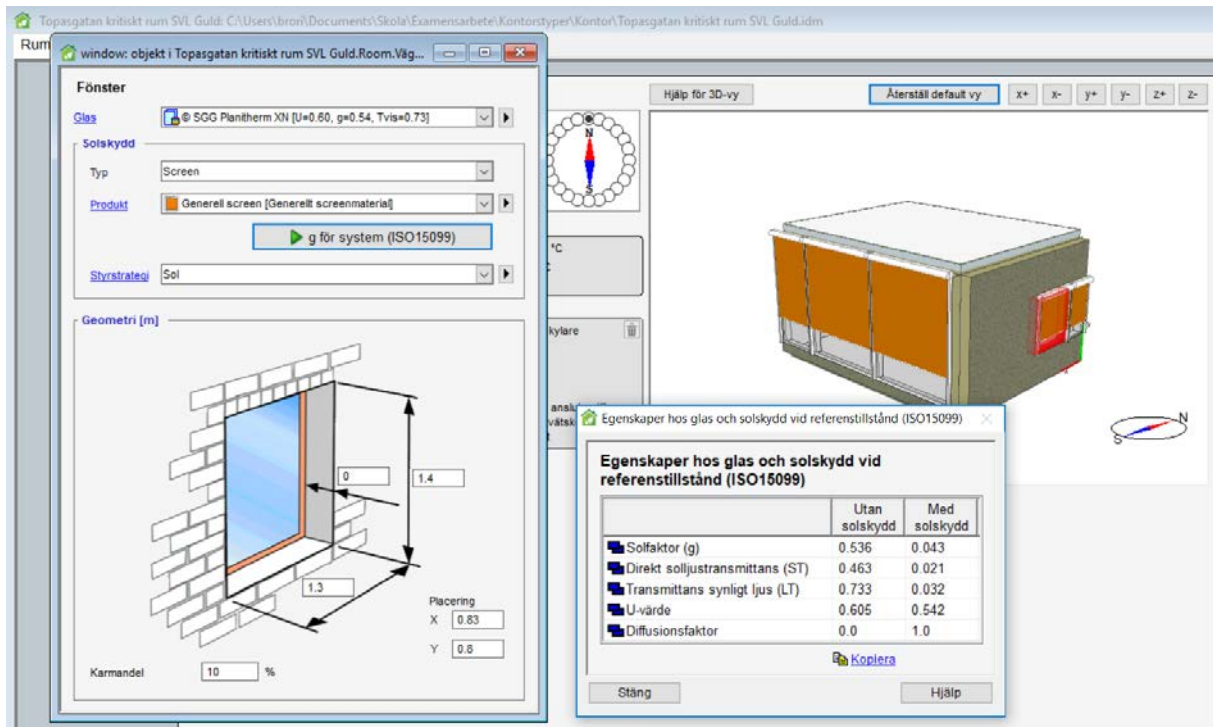


Figur 8.3  $g_{\text{sys}}$  till fönster som vetter öster.

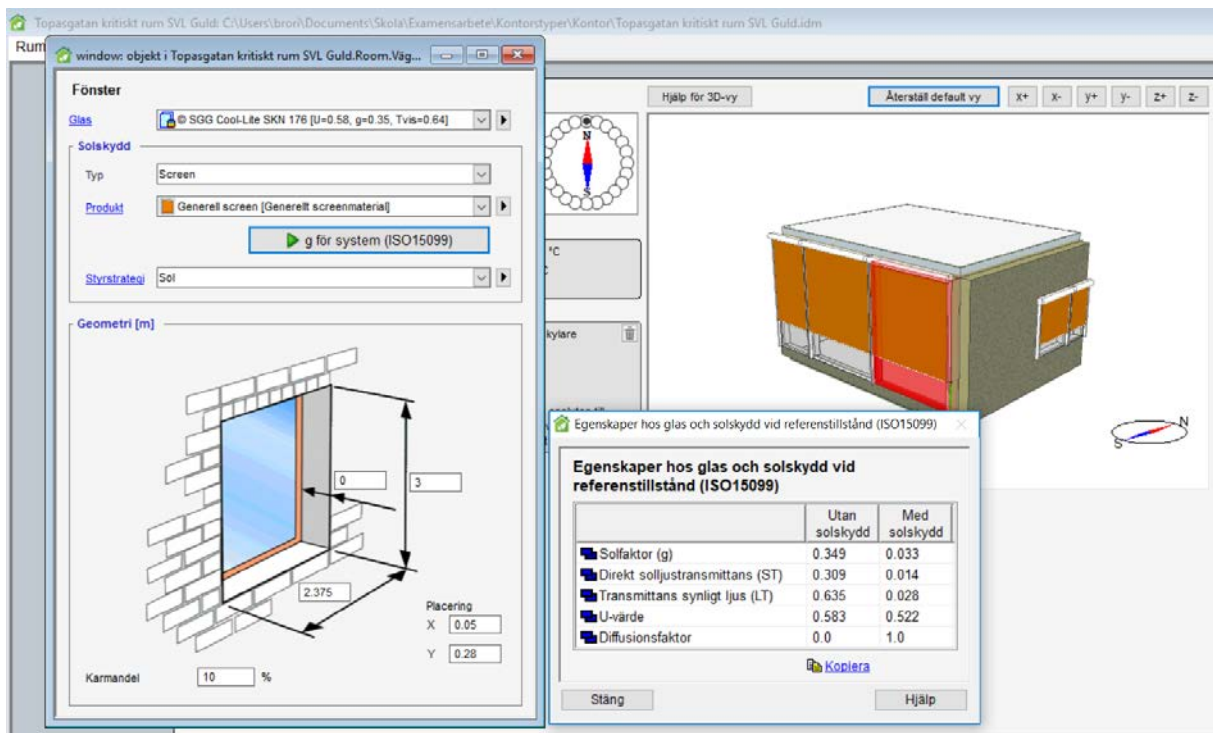


Figur 8.4  $g_{\text{sys}}$  till fönster som vetter söder.

# GULD

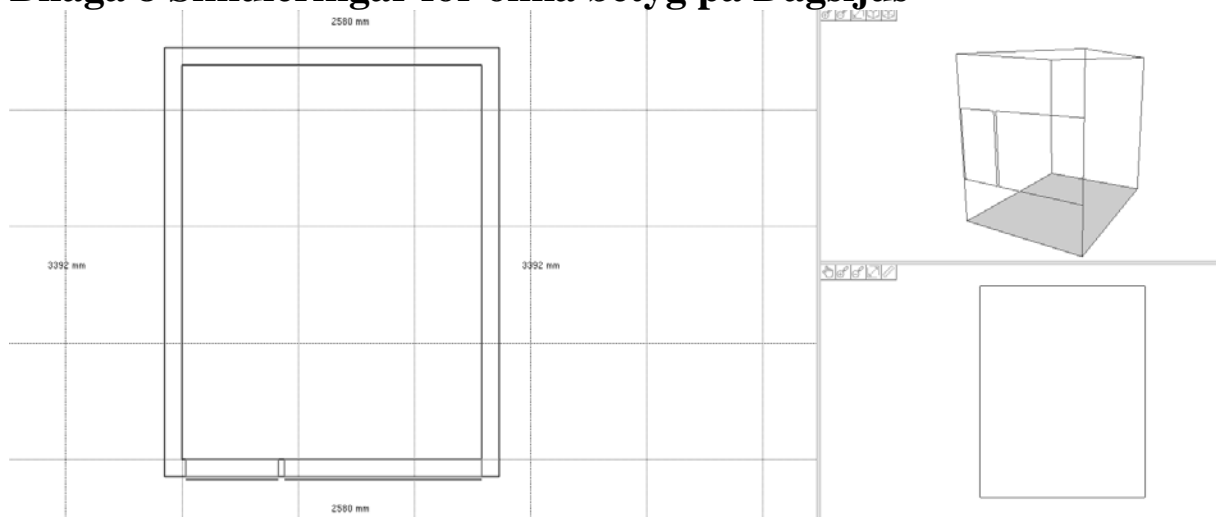


Figur 8.5  $g_{\text{sys}}$  till fönster som vetter öster.



Figur 8.6  $g_{\text{sys}}$  till fönster som vetter söder.

## Bilaga 8 Simuleringar för olika betyg på Dagsljus

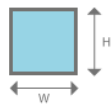


Figur 8.7 Rumsdimensioner.

### Choose window size

W (mm):

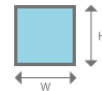
H (mm):



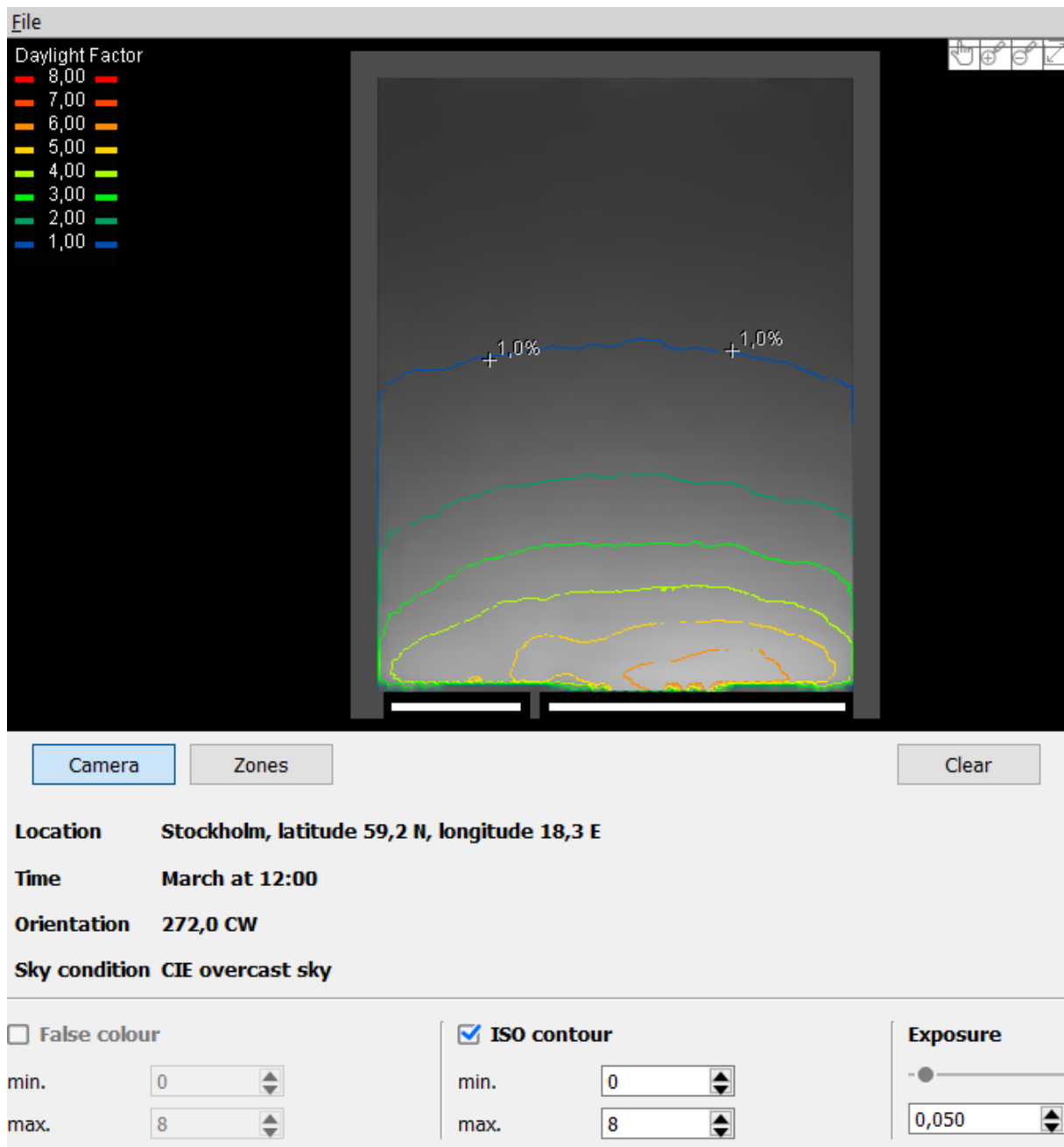
### Choose window size

W (mm):

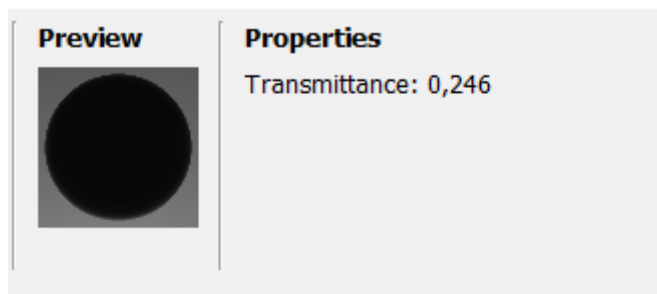
H (mm):



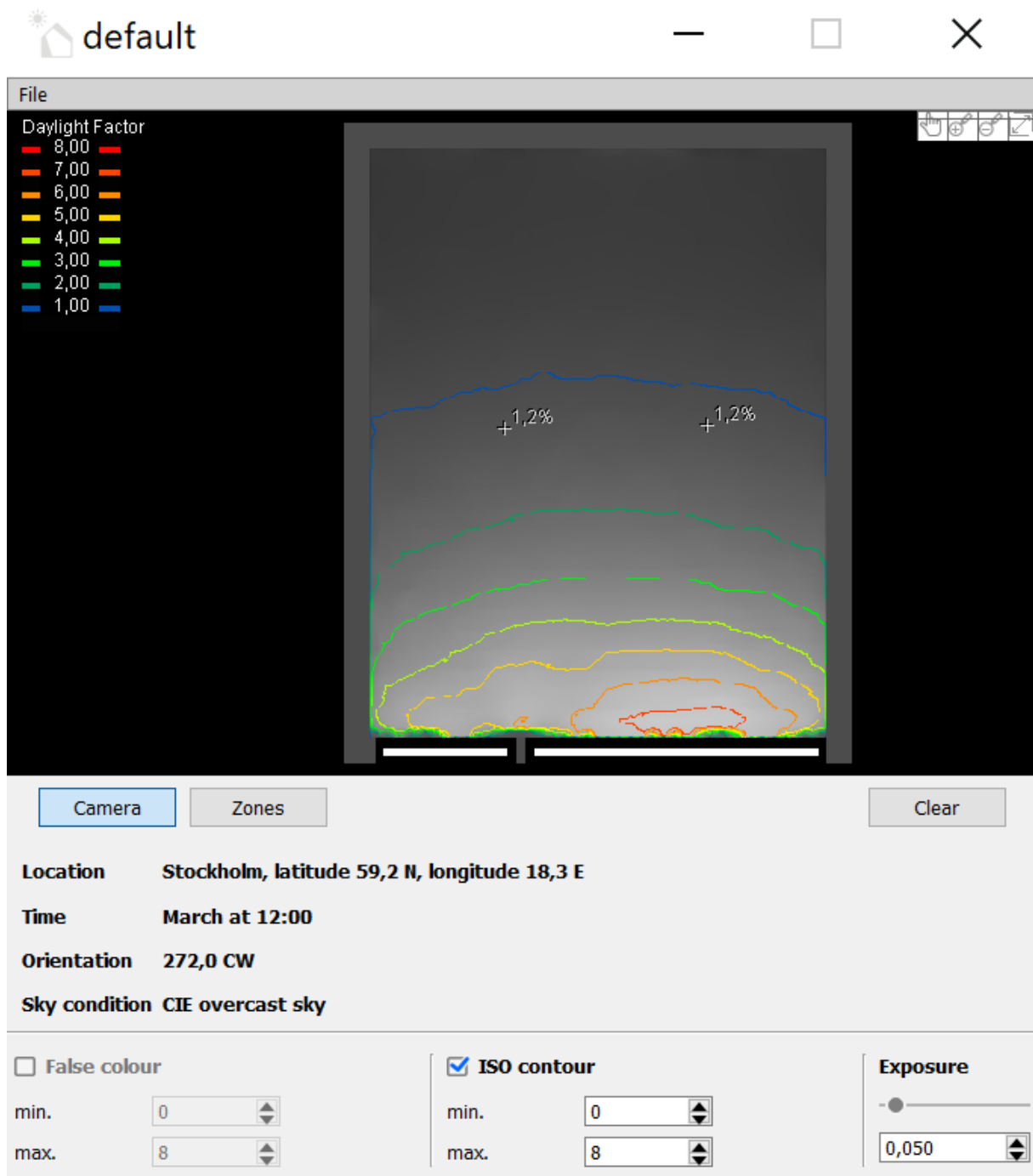
Figur 8.8 Fönsterdimensioner.



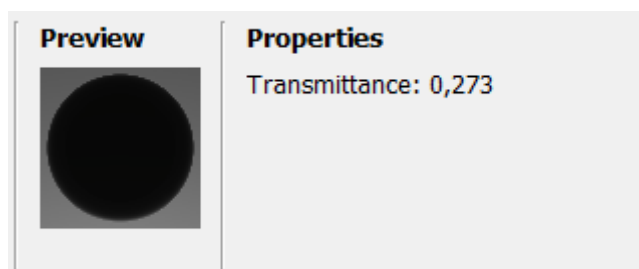
Figur 8.9 Dagsljusfaktor för ett rum med betyget BRONS.



Figur 8.10 LT-värde på fönster till rum med betyget BRONS.

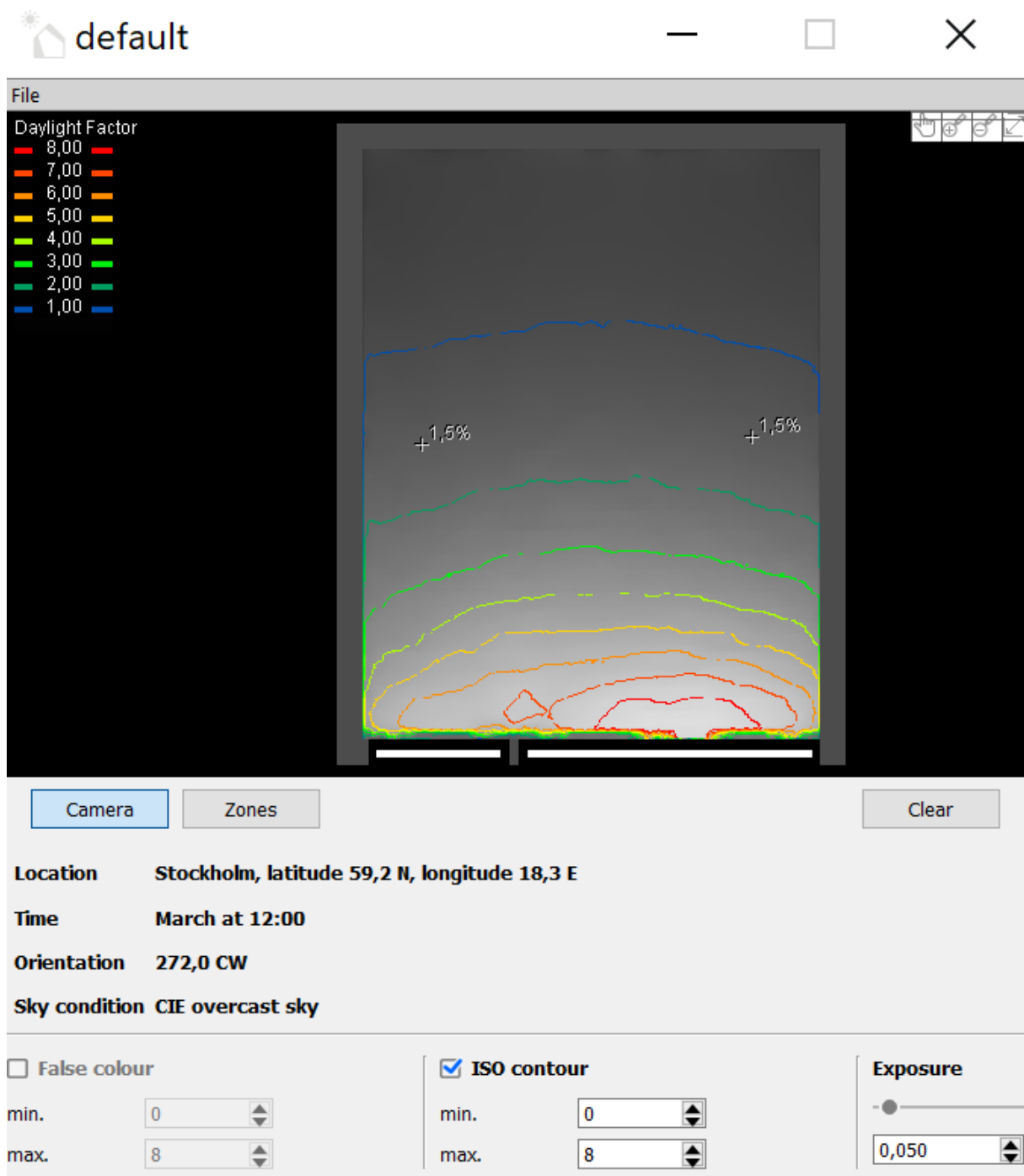


Figur 8.11 Dagsljusfaktor för ett rum med betyget SILVER.



Figur 8.12 LT-värde på fönster till rum med betyget SILVER.



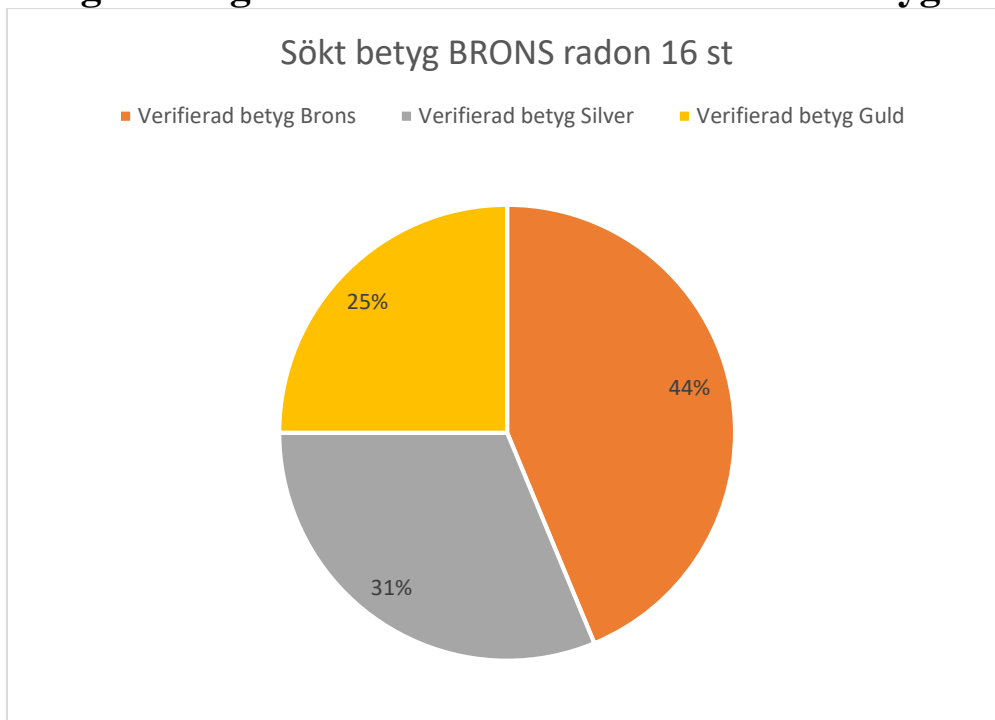


Figur 8.13 Dagsljusfaktor för ett rum med betyget GULD.

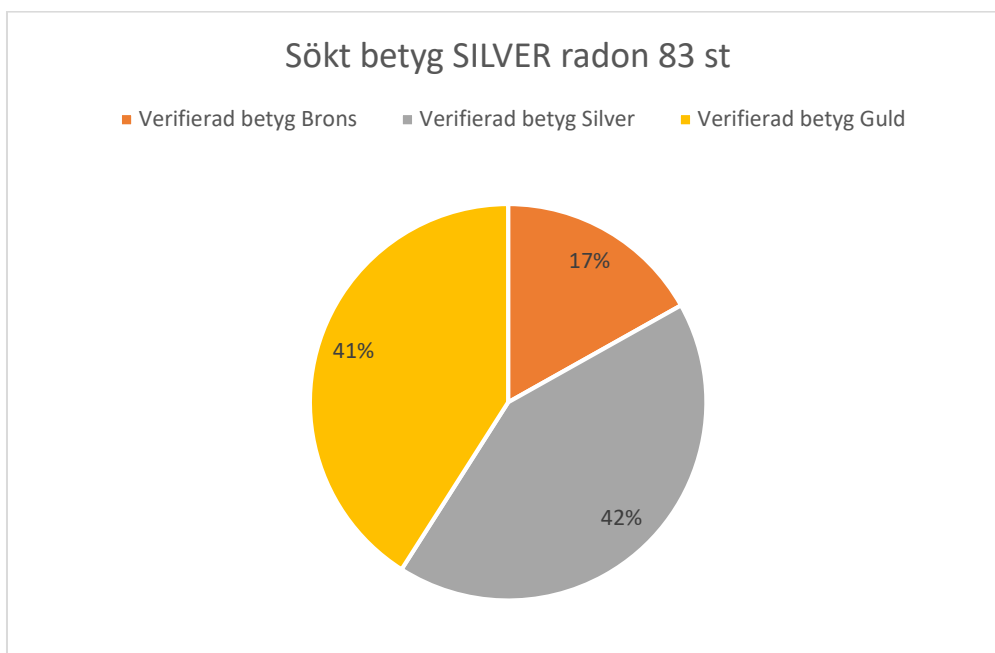


Figur 8.14 LT-värde på fönster till rum med betyget GULD.

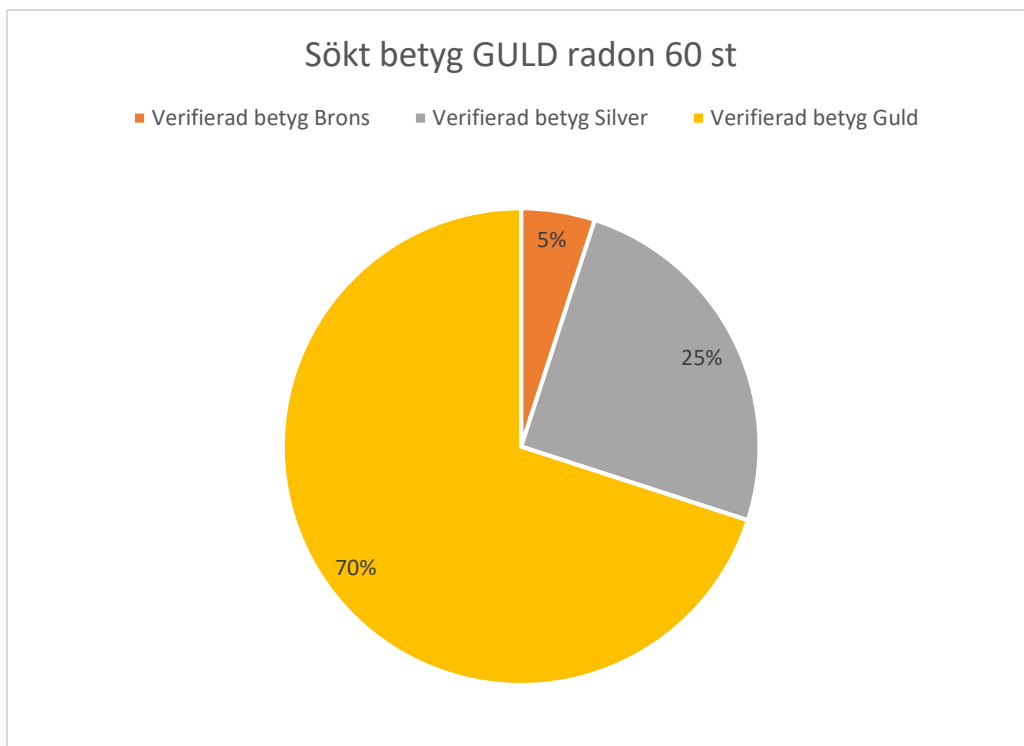
## Bilaga 9 Diagram och tabeller över indikatorsbetyg



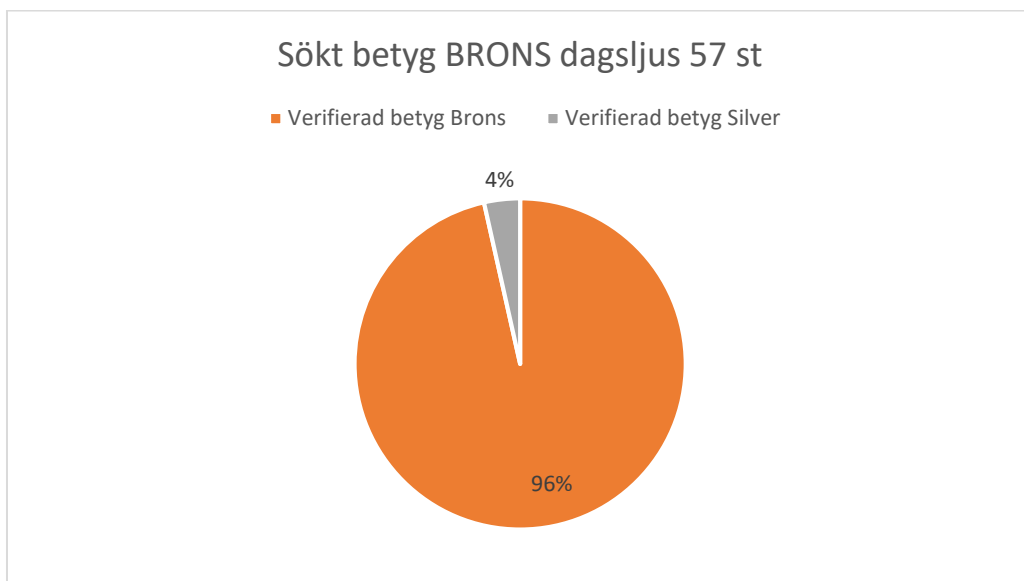
Figur 8.15 Diagram över betygsfördelning för sökt betyg BRONS, radon



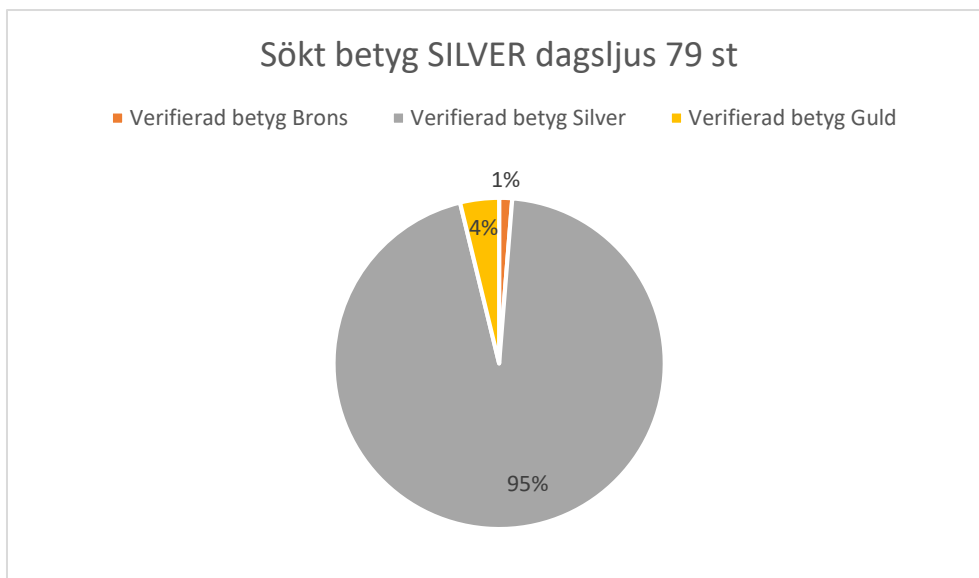
Figur 8.16 Diagram över betygsfördelning för sökt betyg SILVER, radon



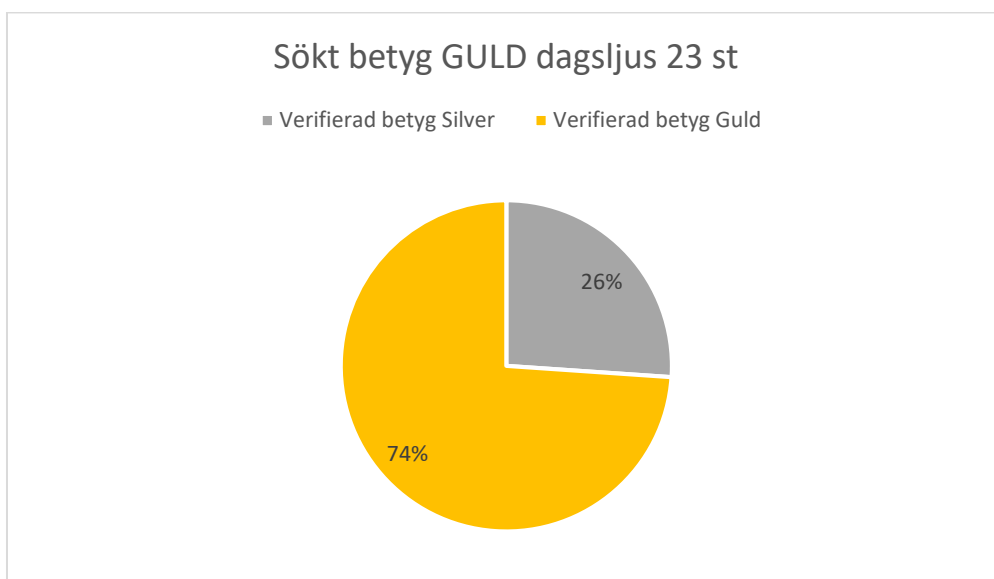
*Figur 8.17 Diagram över betygsfördelning för sökt betyg GULD, radon*



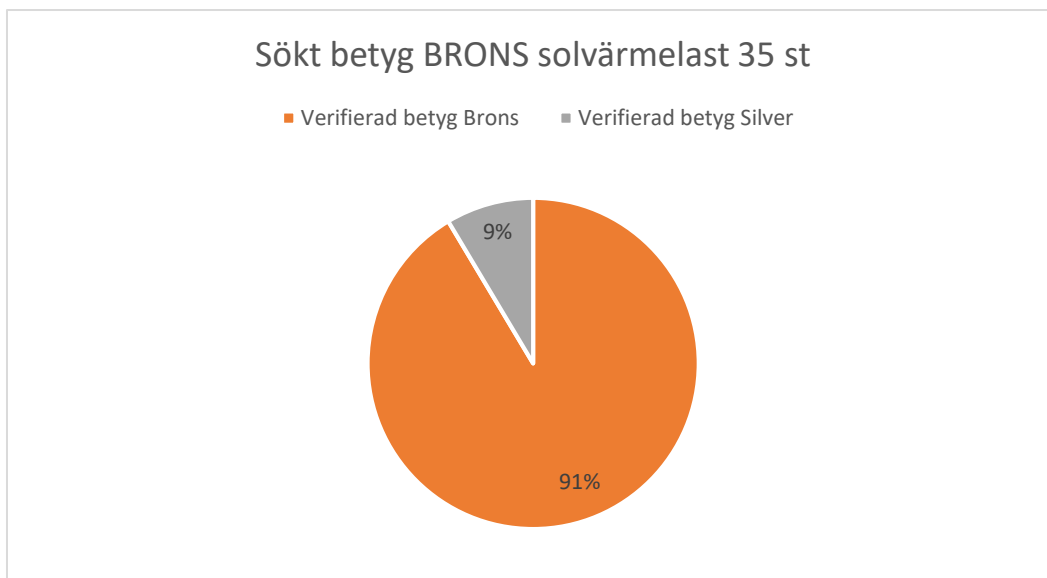
*Figur 8.18 Diagram över betygsfördelning för sökt betyg BRONS, dagsljus*



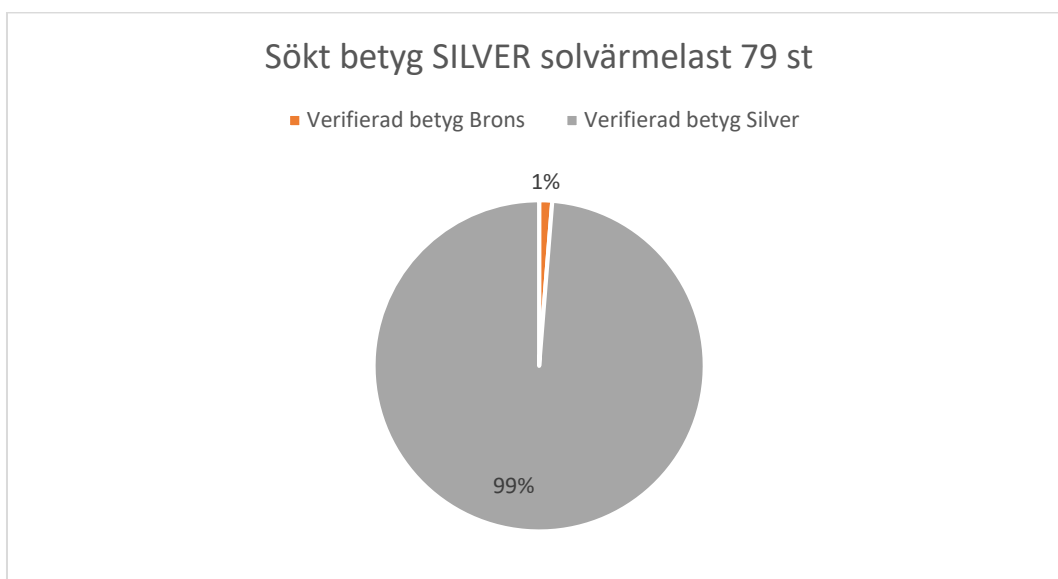
*Figur 8.19 Diagram över betygsfördelning för sökt betyg SILVER, dagsljus*



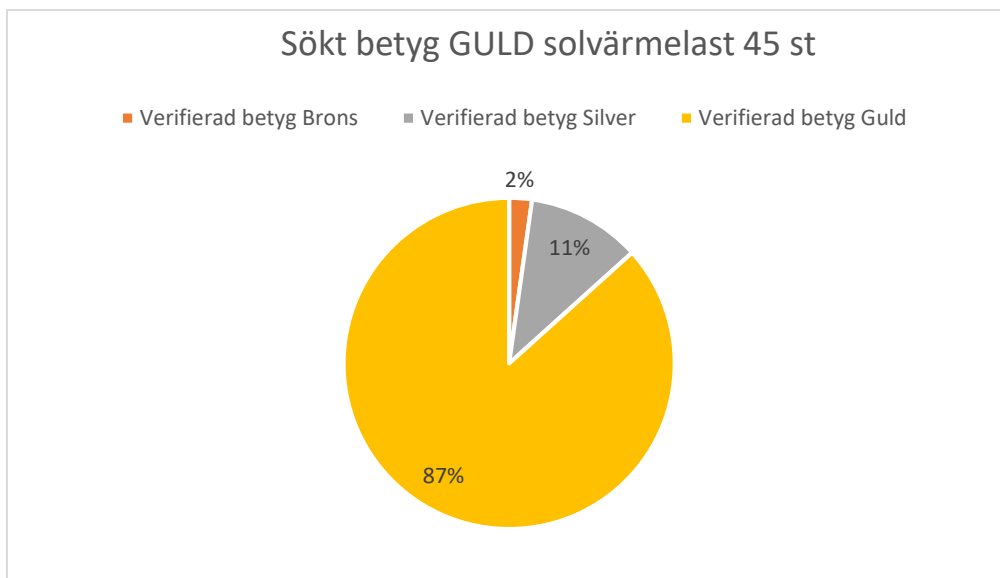
*Figur 8.20 Diagram över betygsfördelning för sökt betyg GULD, dagsljus*



Figur 8.21 Diagram över betygsfördelning för sökt betyg BRONS, solvärmelast



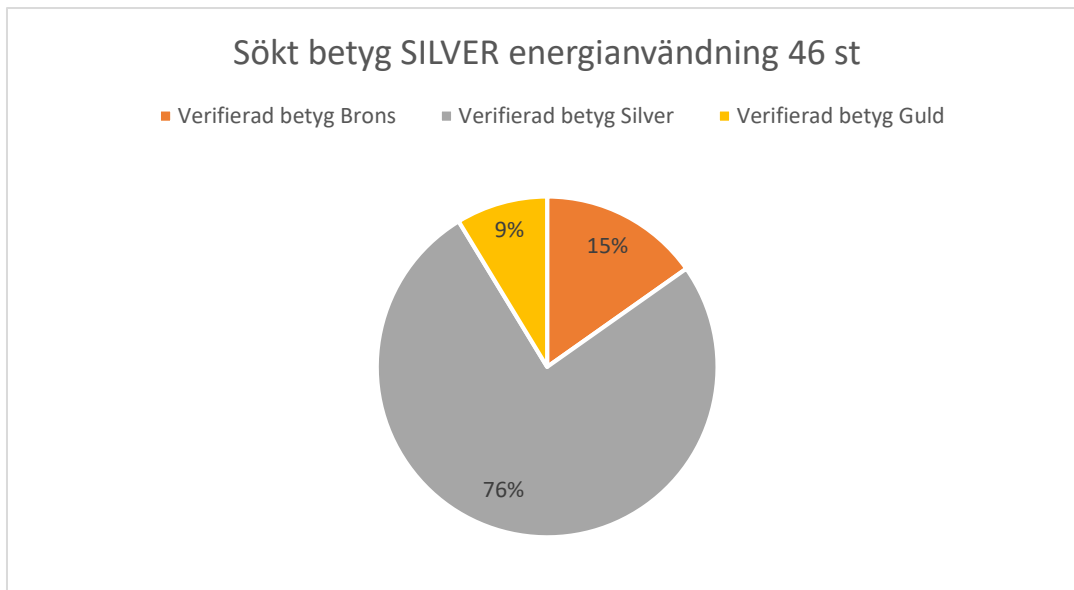
Figur 8.22 Diagram över betygsfördelning för sökt betyg SILVER, solvärmelast



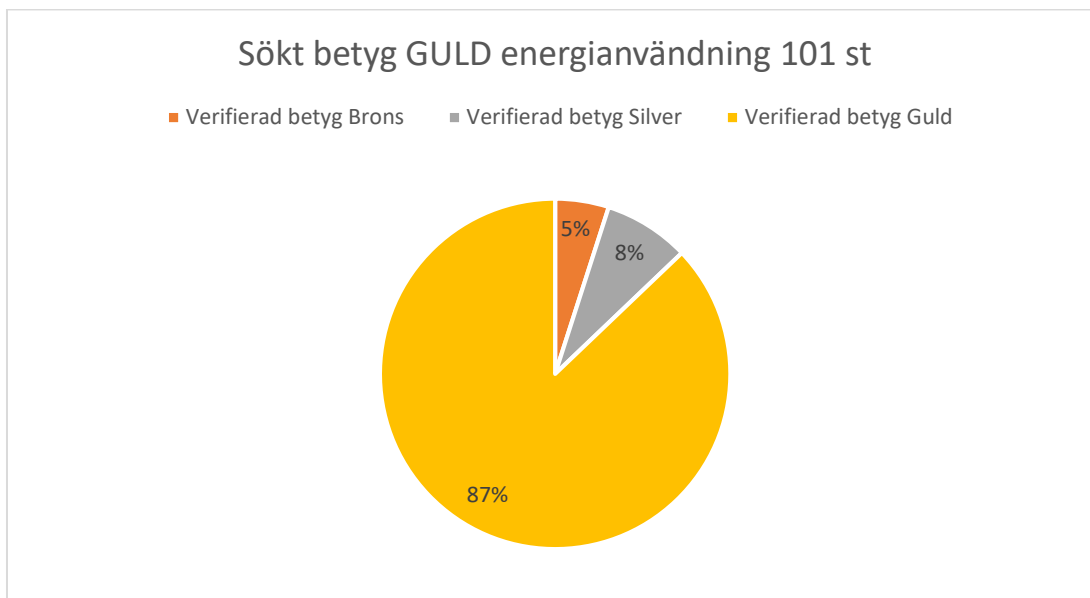
Figur 8.23 Diagram över betygsfördelning för sökt betyg GULD, solvärmelast



Figur 8.24 Diagram över betygsfördelning för sökt betyg BRONS, energianvändning



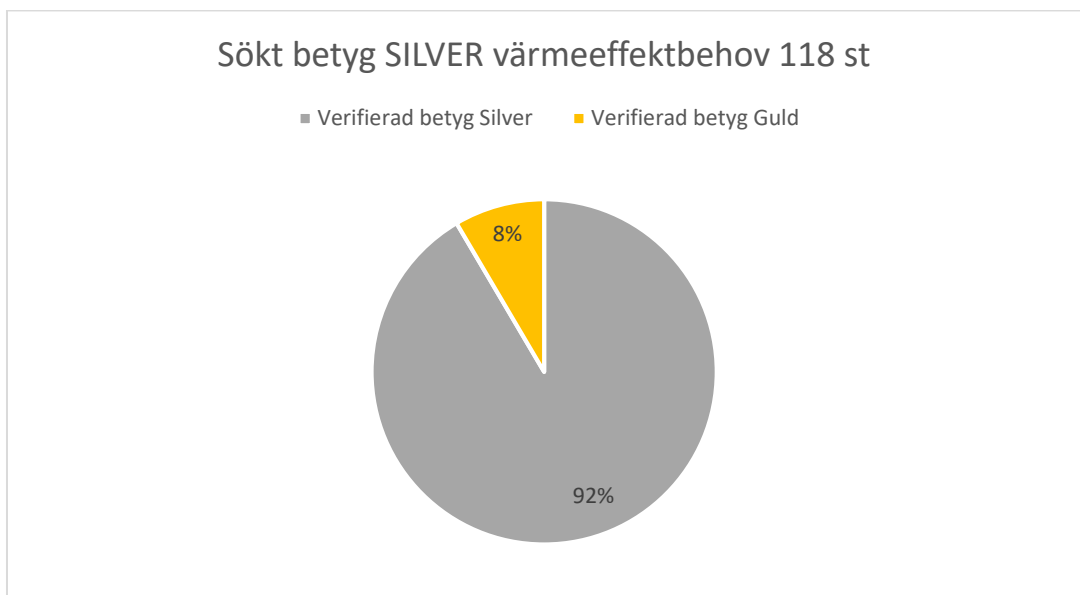
Figur 8.25 Diagram över betygsfördelning för sökt betyg SILVER, energianvändning



Figur 8.26 Diagram över betygsfördelning för sökt betyg GULD, energianvändning

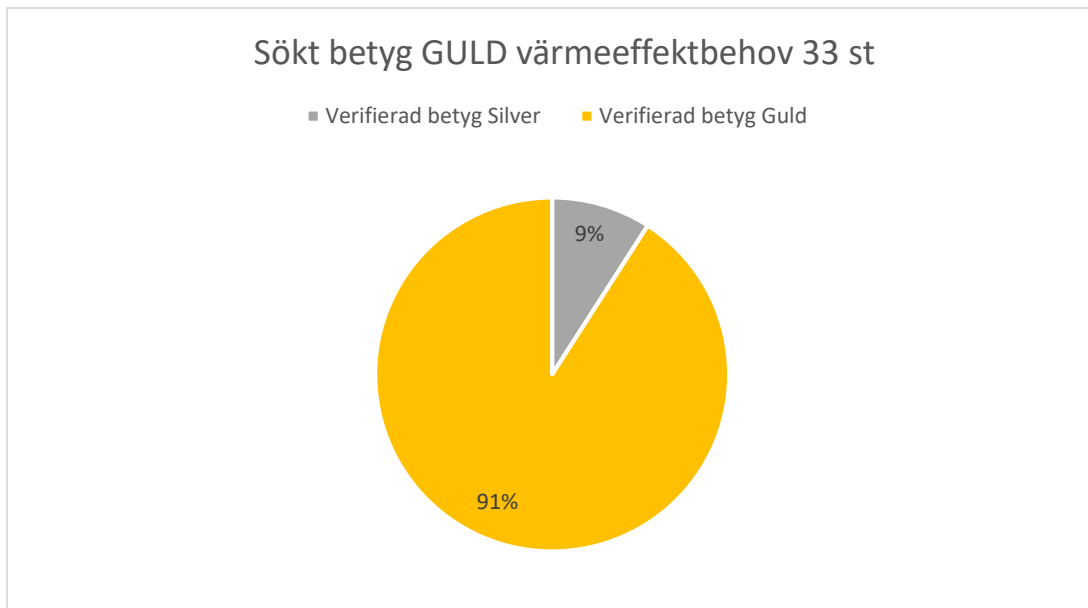


Figur 8.27 Diagram över betygsfördelning för sökt betyg BRONS, värmeeffektbehov



Figur 8.28 Diagram över betygsfördelning för sökt betyg SILVER, värmeeffektbehov





Figur 8.29 Diagram över betygsfördelning för sökt betyg GULD värmeeffektbehov