



UPPSALA
UNIVERSITET

W 15011

Examensarbete 30 hp
Augusti 2015

Kvalitets- och kostnadsanalys för användningen av miljöcertifieringssystemet Miljöbyggnad samt en förstudie av livscykelanalyser för byggprocessen

Catrine Sandstedt

REFERAT

Kvalitets- och kostnadsanalys för användningen av miljöcertifieringssystemet Miljöbyggnad samt en förstudie av livscykelanalyser för byggprocessen

Catrine Sandstedt

Tillämpningen av miljöcertifieringar för byggnader har de senaste åren ökat kraftigt i omfattning. Riksbyggen tillämpar sedan några år tillbaka Miljöbyggnad ambitionsnivå Silver för all nyproduktion av flerbostadshus. Internt inom organisationen har dock kritik framhållits avseende att systemet föranleder stora ökningskostnader av investeringskostnaderna. Eftersom få studier beträffande eventuella merkostnader av miljöcertifieringssystem genomförts har det för Riksbyggen varit svårt att svara på kritiken. Syftet med studien var följaktligen att utreda investeringskostnadernas omfattning samt vilka förbättringsåtgärder som skulle kunna vidtas för att reducera kostnaderna och parallellt stärka certifieringens ändamålsenlighet. Den andra delen av studien inbegriper en förstudie avseende en eventuell implementation av livscykelanalys, LCA, för byggprocessen. Mycket tyder på att LCA kommer att användas allt mer inom byggindustrin framöver för att uppföra byggnader med en reducerad klimatpåverkan.

Riksbyggens projektledare besvarade en enkätundersökning avseende de kostnader Miljöbyggnad Silver tillfogar utöver Boverkets byggregler, BBR, samt en undersökning avseende deras inställning till en eventuell implementation av livscykelanalyser. Enkätundersökningen kompletterades med uppföljningsmöten under vilka enkätresultaten diskuterades mer kvalitativt samt genom möten med andra professionellt yrkesverksamma.

Projektledarnas perception av kostnaderna förenade med Miljöbyggnad Silver utöver BBR varierade kraftigt, vilket dock överensstämde med tidigare internationellt genomförda studier. Totalkostnaderna för certifieringen befann sig i ett intervall av 400–3800 tusen kronor, tkr, men då de mest avvikande uppskattningarna exkluderades begränsades kostnadsintervallet till 400–650 tkr. Projektledarna uppskattade att certifieringen innebar ett kostnadspåslag på projektets totalkostnad av 0,13 till 8 %, men då extremerna exkluderades begränsades intervallet till 0,13–2 %. Projektledarnas sammanslagna resultat indikerade att de mest kostnadsdrivande indikatorerna var, med den mest kostnadsdrivande först; solvärmelast, dagsljusfaktor, termiskt klimat sommar, utfasning av farliga ämnen samt dokumentation av byggvaror. Projektledarnas kunskapsbild avseende LCA var relativt begränsad och de främsta betänkligheterna beträffande en implementering tycks vara den eventuella arbetsbelastning det skulle kunna medföra samt de kostnader det skulle driva. Den viktigaste frågan beträffande en LCA-implementering är hur Riksbyggen på bästa sätt integrerar livscykelperspektivet i verksamheten. Majoriteten av projektledarna var av åsikten att LCA vid en implementering bör integreras i ett tidigt projektstadium framför vid upphandling av entreprenör.

Nyckelord: miljöcertifiering, Miljöbyggnad, kostnad, LCA, klimatpåverkan

Institutionen för teknikvetenskaper, avd. fasta tillståndets fysik, Uppsala universitet, Ångströmlaboratoriet, Lägerhyddsvägen 1, Box 534, 751 21 UPPSALA

ABSTRACT

Analysis of the quality and expenditure associated with the usage of the environmental assessment method Miljöbyggnad and a feasibility study of Life Cycle Assessment within the construction process

Catrine Sandstedt

The application of environmental assessment methods for buildings has increased significantly over the last few years. Approximately five years ago Riksbyggen decided to apply Miljöbyggnad Silver to the new construction of all their apartment buildings. Internally within the organisation, however, criticism that the system causes large design and construction costs has been lifted. The aim of this study was to investigate the magnitude of the design and construction expenses related to Miljöbyggnad and to find what improvements could be implemented to reduce costs and enforce the efficiency of the process. The second part of the study included a feasibility study regarding implementing Life Cycle Assessment, LCA, in the construction process. The purpose of including LCA would be to construct buildings with a reduced climate impact. There are convincing indications that LCA will become an increasingly important tool in the construction industry in the future.

The project leaders working with Miljöbyggnad at Riksbyggen completed a questionnaire considering the expenses Miljöbyggnad Silver causes beyond Boverket's Building Regulations, as well as determining the attitude regarding a possible implementation of Life Cycle Assessment. The results were subsequently discussed more qualitatively during follow-up meetings and additionally with other professionals in the industry.

The project leaders' perception of the prevailing expenses associated with Miljöbyggnad Silver beyond the Boverket's Building Regulations varied greatly, which was consistent with previous international studies. The total cost of the use of Miljöbyggnad was stated in the large range of 400.000 to 3.800.000 SEK, but when the most divergent estimates were excluded, a more limited range of 400.000 to 650.000 SEK was given. The project leaders estimated that the certification increased the project's total cost to an extent of 0.13 to 8%, but when excluding the most divergent estimates the interval was reduced to 0.13 to 2%. The project managers' merged results emphasized that the most cost-bearing indicators were, with the most costly first, solar heat load, daylight, thermal climate summer, absence of hazardous substances and documentation of materials.

The project leaders' knowledge regarding LCA was limited. The main reason for their reluctance to implementation seemed to be the additional work and expense it could entail. In principle, all project leaders were of the opinion that LCA should be integrated in an early project stage prior to the procurement of a contractor.

Keywords: Environmental Assessment Method, Miljöbyggnad, climate impact, expenses, LCA.

Department of Engineering Sciences, sec. Solid State Physics, Uppsala University, Ångströmlaboratoriet, Lägerhyddsvägen 1, Box 534, 751 21 UPPSALA

FÖRORD

Denna rapport har genomförts som avslutande del på civilingenjörsprogrammet i miljö- och vattenteknik vid Uppsala universitet och Sveriges Lantbruksuniversitet. Examensarbetet har utförts för Riksbyggen i Stockholm med deras miljöchef Karolina Brick som handledare. Ämnesgranskare har varit professor Arne Roos på Institutionen för teknikvetenskaper, fasta tillståndets fysik, vid Uppsala universitet. Arbetet motsvarar 30 högskolepoäng.

Jag vill framföra ett stort tack till de personer som ställt upp och gjort detta examensarbete genomförbart. Speciellt vill jag tacka Karolina Brick, Arne Roos, Ola Larsson, Bengt Löfgren, Martin Erlandsson, James Sallis samt samtliga Riksbyggens projektledare som tagit sig tid att dela med sig av betydelsefulla erfarenheter och synpunkter. Slutligen vill jag även tacka Riksbyggen Uppsala som tillhandahållit mig med kontorsplats på Uppsalakontoret.

Catrine Sandstedt
Uppsala 2015

Copyright © Catrine Sandstedt, Institutionen för teknikvetenskaper, avd. fasta tillståndets fysik, Uppsala universitet
UPTEC W 15011 ISSN 1401-5765
Publicerat digitalt via Institutionen för geovetenskaper, Uppsala Universitet, Uppsala, 2015

POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING

Kvalitets- och kostnadsanalys för användningen av miljöcertifieringssystemet Miljöbyggnad samt en förstudie beträffande livscykelanalyser för byggprocessen *Catrine Sandstedt*

Miljöcertifieringar av byggnader har under de senaste åren etablerats på bygg- och bostadsmarknaden som en kvalitetssäkring för byggnaders miljöprestanda. Riksbyggen är ett bostadsutvecklings- och förvaltningsföretag som valt att arbeta strategiskt med miljöcertifiering av byggnader och sedan några år tillbaka certifieras all nyproduktion av flerbostadshus högre än tre våningsplan enligt Miljöbyggnad Silver. En vanlig uppfattning är att tillämpning av certifieringssystemet Miljöbyggnad medför stora öknings av investeringskostnader. Internt inom Riksbyggen råder på vissa håll en uppfattning att användning av Miljöbyggnad fördyrar produktionen och den renodlade kostnaden för miljöcertifieringen har upprepade gånger efterfrågats. Certifieringssystemets ekonomiska inverkan på projektet är dock svår att lokalisera eftersom utgiftsposterna kopplade till certifieringen är flera och ofta inkluderade i andra kostnader. Riksbyggen har inte utrett hur kostnaderna varierat i utförda projekt då Miljöbyggnad använts, vilket gör det svårt att avgöra vilka kategorier som främst driver kostnaderna. Det medför i sin tur att underlag till eventuella förbättringar avseende rutiner och strategier saknas. Syftet med studien var att utreda Riksbyggens kostnader för miljöcertifiering med Miljöbyggnad samt identifiera eventuella tillkortakommanden under certifieringsprocessen med målsättningen att förena minimala administrativa kostnader med maximal hållbarhetsnytta.

Miljöbyggnad utvärderar byggnadens miljöprestanda men utelämnar stora delar av miljöpåverkan från byggprocessen. En nyligen publicerad studie av Socialdepartementet och Svenska Miljöinstitutet, IVL, påvisade att klimatpåverkan från byggprocessen är av samma storleksordning som klimatpåverkan från driftstadiet, under 50 år. Klimatpåverkan från byggnadens byggprocess är således betydligt större än vad den tidigare vedertagna uppfattningen inom verksamhetsområdet varit, då driftsfasen ansetts svara för 85 % av den totala klimatpåverkan och byggprocessen för resterande 15 %. Riksbyggen ser det som ett stort tillkortakommande att en betydande del av byggnaders miljöpåverkan exkluderas. Ett verktyg för att reducera denna klimatpåverkan skulle kunna vara att implementera livscykelanalyser, LCA, för byggprocessen. I det syftet undersöktes projektledarnas inställning till ett eventuellt LCA-inkluderande.

Projektledarnas kostnadsuppfattning för tillämpningen av Miljöbyggnad Silver utöver Boverkets byggregler, BBR, varierade kraftigt. Variationerna överensstämde dock med resultat från tidigare internationellt genomförda studier avseende investeringskostnader för miljöcertifieringssystem. Miljöbyggnadscertifieringen inbegrep kostnadskategorierna; certifieringskostnader, interna arbetskostnader, konsultkostnader, entreprenörskostnader, utförandekostnader samt extra utredningar. Certifieringskostnaderna överensstämde med SGBC:s prislista från år 2014 och var av storleksordningen 40 tkr per byggnad. De interna arbetskostnaderna befann sig i kostnadsintervallet 50–100 tkr, konsultkostnaderna 50–400 tkr, entreprenörskostnaderna 30–500 tkr, utförandekostnaderna 0–2500 tkr och slutligen extra utredningar i ett intervall av 0–500 tkr. Samtliga kostnadsintervall begränsades betydligt då extremerna exkluderades.

Totalkostnaderna för certifieringen befann sig i ett intervall av 400–3800 tkr, men då de mest avvikande uppskattningarna exkluderades begränsades kostnadsintervall till 400–650 tkr. Vid en fördelning av projektens respektive totalkostnader per boarea, BOA, återfanns de i intervallet 70–1700 kr och 70–170 kr då extremvärdena exkluderades. På motsvarande vis fördelades totalkostnaderna över antal lägenheter och kostnaderna återfanns då i intervallet 5000–130 000 kr/producerad lägenhet och 5000–18 000 kr då extremerna utelämnades.

Enligt en sammanslagning av respondenternas bedömning av indikatorerna förelåg de mest kostnadsdrivande, i rättmätig ordningsföljd, med mest kostnadsdrivande först vara; solvärmelast, dagsljusfaktor, termiskt klimat sommar, utfasning av farliga ämnen, dokumentation av byggvaror, energianvändning, värmeeffektbehov samt termiskt klimat vinter. Solvärmelasten, termiskt klimat sommar, utfasning av farliga ämnen samt dokumentation av byggvaror har ej motsvarande BBR-krav och det kan således vara befogat att kostnaderna för dem anses uppkomma av användningen av Miljöbyggnad. Krav för dagsljusfaktorn förekommer dock i ett allmänt råd i BBR och att den var en av de indikatorer som uppfattades mest kostnadsdrivande är således noterbart.

Enkätresultaten samt uppföljningsmötena visar att kunskapsbilden beträffande LCA hos projektledarna är förhållandevis låg och att Riksbyggen om syftet är att inkludera LCA i verksamheten framöver bör arbeta för att förbättra denna. Överlag är inställningen positiv eller neutral till en eventuell implementering och tvivelaktigheterna anbelangar främst eventuella merkostnader och extraarbete en implementation skulle kunna medföra. Det mest relevanta beträffande en eventuell LCA-implementering är hur Riksbyggen på bästa sätt integrerar livscykelperspektivet i verksamheten och framförallt var i organisationen. Majoriteten av projektledarna var av åsikten att LCA vid en implementering bör integreras i ett tidigt projektstadium framför vid upphandling av entreprenör.

I studien har flera förbättringsåtgärder för att utveckla certifieringsprocessen samt reducera kostnaderna diskuterats. Ett åtgärdsförslag vore att framarbete ett systematiskt tillvägagångssätt för Riksbyggens interna hantering av certifieringssystemet där arbetsfördelningen inom projektgruppen tydliggörs. Därutöver har även bättre marknadsföring av systemet, utöka den interna kompetensen, anpassning av fönsteregenskaperna efter väderstreck etcetera föreslagits. För Sweden GreenBuilding Council, SGBC, har diskussioner kring utökad marknadsföring, huruvida flera ambitionsnivåer för vissa indikatorer fyller en funktion, reducerade certifieringskostnader för likvärdiga huskroppar, sammanslagning av vissa indikatorer samt flera administrativa åtgärdsförslag förts.

Eftersom projektledarna är relativt oerfarna avseende LCA skulle en initial implementering av konceptet kunna ske genom att införa Byggvarubedömningen, BVB, i organisationen, då det anses vara ett pedagogiskt system. Ett annat förslag vore att utforma ett plattformstänkande för förslagsvis stom- och fasadmateriell och systematisera det regionalt.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INLEDNING	1
1.1 BAKGRUND	1
1.2 RIKSBYGGEN	2
1.3 SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR	3
1.4 AVGRÄNSNINGAR	3
2. METOD	5
2.1 LITTERATURSTUDIE.....	5
2.2 ENKÄTUNDERSÖKNING	5
2.3 UPPFÖLJNINGSMÖTEN	6
2.4 RESULTATSAMMANSTÄLLNING.....	7
3. LITTERATURSTUDIE MILJÖBYGGNAD	8
3.1 LAGAR, REGLER OCH FÖRESKRIFTER FÖR BYGGNADER.....	8
3.2 MILJÖCERTIFIERINGSSYSTEM FÖR BYGGNADER.....	9
3.2.1 <i>GreenBuilding</i>	10
3.2.2 <i>Miljöbyggnad</i>	11
3.2.3 <i>Svanen</i>	11
3.2.4 <i>BREEAM</i>	11
3.2.5 <i>LEED</i>	12
3.3 KOSTNADER MILJÖCERTIFIERINGSSYSTEM.....	12
3.4 MILJÖBYGGNAD	14
3.4.1 <i>Certifieringsprocessen</i>	15
3.5.2 <i>Miljöbyggnadsindikatorerna och motsvarande myndighetskrav</i>	16
3.5.3.1 <i>Energianvändning</i>	17
3.5.3.2 <i>Värmeeffektbehov</i>	19
3.5.3.3 <i>Solvärmelast</i>	20
3.5.3.4 <i>Energislag</i>	22
3.5.3.5 <i>Ljudmiljö</i>	23
3.5.3.6 <i>Radon</i>	24
3.5.3.7 <i>Ventilationsstandard</i>	25
3.5.3.8 <i>Kvävedioxid</i>	26
3.5.3.9 <i>Fuktsäkerhet</i>	27
3.5.3.10 <i>Termiskt klimat vinter</i>	29
3.5.3.11 <i>Termiskt klimat sommar</i>	30
3.5.3.12 <i>Dagsljus</i>	32
3.5.3.13 <i>Legionella</i>	33
3.5.3.14 <i>Dokumentation av byggvaror</i>	35
3.5.3.15 <i>Utfasning av farliga ämnen</i>	36
4. FÖRSTUDIE LIVSCYKELANALYS	38
4.1 LIVSCYKELANALYSENS UPPBYGGNAD OCH FUNKTION	39
4.2 LCA FÖR BYGGNADER	40
4.3 LCA I ANDRA MILJÖCERTIFIERINGSSYSTEM	40
3. RESULTAT – MILJÖBYGGNAD.....	44
5.1 ALLMÄN UPPFATTNING	44
5.2 ERFARENHETSGRAD	46
5.3 TOTALKOSTNADER	48
5.5 KOSTNADSKATEGORIerna	51

5.5.1 Certifieringskostnader.....	51
5.5.2 Interna arbetskostnader	51
5.5.3 Konsultkostnader	52
5.5.4 Entreprenörskostnader.....	53
5.5.5 Utförandekostnader	54
5.5.6 Extra utredningar	55
5.6 MILJÖBYGGNADSINDIKATORERNA.....	56
5.6.1 Energianvändning.....	57
5.6.2 Värmeeffektbehov	58
5.6.3 Solvärmelast	58
5.6.4 Energislag	59
5.6.5 Ljudmiljö.....	59
5.6.6 Radon.....	60
5.6.7 Ventilationsstandard	60
5.6.8 Kvävedioxid.....	61
5.6.9 Fuktsäkerhet.....	61
5.6.10 Termiskt klimat vinter.....	61
5.6.12 Dagsljusfaktor.....	62
5.6.13 Legionella.....	63
5.6.14 Dokumentation av byggvaror	63
6. RESULTAT - IMPLEMENTERING LCA.....	67
6.1 ALLMÄN UPPFATTNING.....	67
6.2 ÄNDAMÅLSENLIGHET	68
6.3 PILOTFÖRSLAG FÖR LCA I MILJÖBYGGNAD.....	70
7. DISKUSSION OCH ÅTGÄRDSFÖRSLAG - MILJÖBYGGNAD	74
7.1 ALLMÄNT.....	74
7.2 PROJEKTGRUPPENS ERFARENHETSGRAD OCH KOMPETENS	74
7.3 TOTALKOSTNADERNA	75
7.4 KOSTNADSKATEGORIerna.....	77
7.5 MILJÖBYGGNADSINDIKATORERNA	78
8. DISKUSSION OCH ÅTGÄRDSFÖRSLAG - LCA	84
9. SLUTSATS	87
9.1 SLUTSATS - MILJÖBYGGNAD	87
9.2 SLUTSATS LCA-IMPLEMENTERING	88
9.3 FÖRSLAG PÅ VIDARE STUDIER	88
REFERENSER	89
TRYCKA KÄLLOR OCH INTERNERREFERENSER.....	89
PERSONLIGA MEDDELANDEN.....	92
BILAGA A. ENKÄTUNDERSÖKNING	94

ORDLISTA OCH DEFINITIONER

A_{temp} – byggnadens uppvärmda golvarea som värms till mer än 10 °C och begränsas av klimatskärmens insida. Garageutrymmen inkluderas ej, men areor för innerväggar, trappöppningar och dylikt medräknas.

Balanstemperatur – den temperatur för vilken inomhustemperaturen är lika stor som utomhustemperatur utan att varken värme eller kyla tillsätts.

BBR – Boverkets byggregler

BOA, boarea – den yta i en byggnad som är tillämplig för boende.

Bonumbostaden – Riksbyggens interna kravspecifikation för seniorboenden.

BSAB-systemet – gemensam struktur för information inom byggsektorn.

BVB, Byggvarubedömningen – ett branschöverskridande system för miljöbedömning av byggvaror.

BVD, Byggvarudeklaration – en samlad grund för en bedömning av en produkts miljöpåverkan i olika skeden av dess livscykel.

CE-märkning - en produktmärkning inom Europeiska ekonomiska samarbetsområdet som visar att de grundläggande krav som återfinns i de EU-direktiv följs.

DVUT, Dimensionerande vinterutetemperatur – varierar med ort och byggnadens värmetröghet (tidskonstant). Isoleringsgrad, specifik värmekapacitet samt en del av massan innanför isoleringsskiktet används för att beräkna byggnadens värmetröghet.

EPD (Environmental Product Declaration), Miljövarudeklaration – ett dokument som verifierats och registrerats och beskriver en produkts miljöprestanda ur ett utifrån en LCA.

Green Guide – ett LCA-verktyg som används i BREEAM.

g-värde – den totalt transmitterade solenergin, med andra ord solens bidrag till husets uppvärmning

Ordinalskala – en skala bestående av variabler mellan vilka avstånden inte är definierade.

OVK – obligatorisk ventilationskontroll

PBF – Plan- och byggförordningen

PBL – Plan- och bygglagen

PPD-index – (Predicted Percentage Dissatisfied) tillämpas för att bedöma en byggnads inneklimat och anger den uppskattade andelen missnöjda i en grupp. Ifall $PPD < 15\%$ innebär det således att mindre än 15 % av en grupp människor förväntas vara missnöjda med inneklimatet.

SGBC, Sweden Green Building Council – en ideell förening som verkar för grönt byggande och arbetar med miljöcertifieringar av byggnader.

Specifik energianvändning – byggnadens energianvändning under ett år beräknat utifrån att byggnaden är i bruk, fördelat på den uppvärmda golvarean, A_{temp} . Hushålls- och verksamhetsenergi ej inkluderade.

SundaHus – tillhandahåller **SundaHus** Miljödata, Sveriges marknadsledande databas över miljöbedömda byggvaror

TE, totalentreprenad - ett åtagande att till ett i förväg uppgjort pris mellan en beställare och en entreprenör, utföra ett arbete eller leverans inom en viss tid

U-värde – en egenskap som beskriver ett materialskikts isoleringsförmåga.

Vagga till grind – uttrycket åsyftar produktens livscykel, alla in- och utflöden inkluderade, från utvinning av råvaror till färdig produkt.

Vagga till grav – uttrycket åsyftar produktens livscykel med alla dess in- och utflöden från utvinning av råvaror till destruktions.

VGVS-systemet – en digital loggbok över i byggnaden ingående produkter.

1. INLEDNING

1.1 BAKGRUND

Världsnaturfondens 2014 års upplaga av Living Planet Report publicerades i september 2014 och proklamerar att Sverige har ökat sitt ekologiska fotavtryck från 3,4 (Living Planet Report, 2012) till 3,7 jordklot. Det är en alarmerande siffra som även inneburit att man gått från en trettonde- till en tiondeplats över de mest resursutnyttjande nationerna globalt sett.

”Det övergripande målet för miljöpolitiken är att till nästa generation lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta, utan att orsaka ökade miljö- och hälsoproblem utanför Sveriges gränser”, så lyder Sveriges riksdags definition av generationsmålet. Den svenska miljöpolitikens övergripande mål underbyggs av Sveriges 16 miljö kvalitetsmål, av vilka ”God bebyggd miljö” utgör ett av dem.

Bygg- och fastighetssektorns miljöpåverkan är betydande och i Sverige står sektorn för cirka 40 % av den totala energianvändningen. I en nyligen genomförd studie av Kungliga ingenjörsvetenskapsakademien, IVA, samt Sveriges byggindustrier undersöktes byggprocessens klimatpåverkan uppströms liksom nedströms för ett flerfamiljshus av betong. Studien baserades på kvarteret Blå Jungfrun med flera nyproducerade flerfamiljshus i Hökarängen utanför Stockholm. Resultatet indikerade att klimatbelastningen i användningsfasen var av samma storlek som för byggprocessen, med antaganden att byggnaden brukades under 50 år samt att energiförsörjningen utgjordes av nordisk elmix och en svensk genomsnittsfjärrvärme (IVA, 2014). Den tidigare vedertagna uppfattningen har varit att byggprocessen motsvarar cirka 15 % av en byggnads klimatpåverkan medan användningsfasen står för hela 85 %. Eftersom uppfattningen varit sådan har mycket arbete och forskning lagts på att reducera klimatpåverkan från användningsfasen, vilket har lett till en höjd kunskapsnivå samt att effektiva byggnader ur ett energi- och klimatperspektiv har skapats (IVA, 2014). Resultatet från studien påvisar att det är av stor betydelse att klimatarbetet i hela byggprocessen prioriteras, från råvaruutvinning till det att byggnaden uppförts (IVA, 2014).

Byggnader som uppförs nu kommer sannolikt att brukas i flera hundra år och således generera stor miljöpåverkan, vilket innebär att långsiktighet i det svenska bostadsbeståndet måste företas (Erlandsson, pers.medd.). Studien från Sveriges byggindustri samt Kungliga ingenjörsvetenskapsakademien belyser vikten av att reducera klimatpåverkan både från byggprocessen och användningsfasen för en byggnad. Byggsektorns miljöpåverkan är följaktligen mycket omfattande, men förutsättningarna och potentialen för förbättringsåtgärder är stor. Enligt en rapport publicerad av World Green Building Council (2013) anses åtgärder i bostadssektorn vara den största och mest kostnadseffektiva vägen för att minska växthusgasutsläppen. Ett verktyg för att reducera byggnaders klimatpåverkan är tillämpningen av miljöcertifieringssystem. Miljöbyggnad är ett svenskt certifieringssystem av byggnader som grundar sig på svenska bygg- och myndighetsregler samt byggpraxis i vilket byggnaden bedöms utifrån kategorierna energi, inomhusmiljö samt material och certifikatet utfärdas som ett bevis på byggnadens miljöprestanda.

1.2 RIKSBYGGGEN

Riksbyggens verksamhet består av utveckling samt fastighetsförvaltning av tilltalande boendemiljöer i hela Sverige. Företaget har en kooperativ organisationsform och i sin företagspresentation framhåller de kärnvärdena långsiktighet, trygghet, samverkan samt nytänkande. Riksbyggen grundades år 1940 och har idag 2300 anställda. Företaget är en av Sveriges största fastighetsförvaltare med förvaltning av cirka 170 000 lägenheter samt 2600 bostadsrättsföreningar (Riksbyggen, 2013). Organisationen består av tre olika affärsområden, nämligen Bostad, Fastighetsförvaltning samt Fastigheter. Affärsområdet Bostad är indelat i fyra geografiska regioner, Region Syd, Region Väst, Region Öst samt Region Stockholm/Uppland (Riksbyggen, 2015).

Som viktig aktör i bygg- och bostadsbranschen besitter Riksbyggen ett stort inflytande i bostadsdebatten och är i högsta grad med och påverkar beslutsfattare och politiker (Riksbyggen, 2014). I hållbarhetsplanen *Planeten ska med* redogörs för sju åtaganden som representerar företagets hållbarhetsambitioner (figur 1). Ett verktyg Riksbyggen valt att använda för att införliva hållbarhetsåtagandena är att arbeta strategiskt med miljöcertifiering av byggnader. Sedan cirka fem år tillbaka certifieras all nyproduktion av flerbostadshus högre än tre våningsplan enligt Miljöbyggnad Silver. Riksbyggen var först på marknaden med att etablera miljöcertifiering för all sin nyproduktion av flerbostadshus och fram tills idag har drygt 20 byggnader certifierats med Miljöbyggnad Silver (Szczepanowski och Brick, pers.medd.).



Figur 1. Riksbyggens sju åtaganden beträffande hållbarhet (Riksbyggen, 2015).

Riksbyggenbostaden och *Bonumbostaden* är Riksbyggens egna modeller för en god bostad och baseras på Boverkets byggregler, BBR, som integrerats med Riksbyggens kärnvärden. Syftet med *Riksbyggenbostaden* och *Bonumbostaden* är att utgöra ett hjälpmedel för att åstadkomma en kvalitetssäkring av projekteringsprocessen och därmed slutprodukten. De byggnader som omfattas av *Riksbyggenbostaden* alternativt *Bonumbostaden* är de som dessutom ska uppfylla minst Miljöbyggnad Silver (Riksbyggen, 2015). *Bonumbostaden* är Riksbyggens modell för seniorboenden för människor som fyllt 55 år. De interna kravföreskrifterna utvecklas kontinuerligt i och med att förutsättningarna och kraven för byggnader ständigt omarbetas och ändras (Brick, pers.medd.). *Riksbyggenbostaden* och *Bonumbostaden* innehåller Riksbyggens

interna krav och föreskrifter för nyproduktion av byggnader och alla Riksbyggenbostäder måste utöver BBR således även uppfylla *Riksbyggenbostaden* eller *Bonumbostaden* samt Miljöbyggnad, betygsnivå Silver. Den slutgiltiga certifieringsnivån enligt Miljöbyggnad bestäms av indikatorernas sammanslagna betyg och samtliga indikatorer behöver således inte uppnå Silver för att ge det som slutgiltigt betyg. För en del parametrar ställer *Riksbyggenbostaden* dock högre krav än BBR och Miljöbyggnad. Beträffande indikatorn energianvändning har Riksbyggen som internt krav att minst uppnå Silver. Ytterligare avvikelser från Miljöbyggnad SILVER är att *Riksbyggenbostaden* och *Bonumbostaden* för indikatorerna ljudmiljö samt utfasning av farliga ämnen ställer högre krav. För indikatorn ljudmiljö ska samtliga ljudparametrar uppnå minst ljudklass B och för indikatorn utfasning av farliga ämnen ställs inte endast krav på ämnen utan även för installationer (Brick, pers.medd.).

1.3 SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR

Examensarbetets syfte är att utreda Riksbyggens kostnader vid användning av miljöcertifieringssystemet Miljöbyggnad genom att lokalisera och analysera utgiftsposterna kopplade till det. Intentionen är att genomföra en kvalitets- och kostnadsanalys och utifrån den ta fram strategier för hur Riksbyggen kan förbättra användningen av Miljöbyggnad både ur ett ekonomiskt och kvalitativt perspektiv. En viktig del av studien är att gestalta projektledarnas perception beträffande användningen av certifieringssystemet. Arbetets andra syfte är att undersöka hur Riksbyggen skulle kunna använda LCA för att uppföra byggnader med mindre klimatpåverkan.

Examensarbetet syftar till att besvara följande frågeställningar:

- Vilka kostnadskategorier ingår i certifieringsprocessen?
- Hur stora är kostnaderna för respektive kategori och projekt?
- Vilka av Miljöbyggnads indikatorer är mest kostnadsdrivande?
- Hur kan Riksbyggen förbättra rutinerna avseende miljöcertifieringsprocessen?
- Vilken är projektledarnas innevarande kunskapsnivå beträffande LCA?
- Vilken är projektledarnas inställning till en eventuell LCA-implementation?
- När i byggprocessen skulle det vara mest fördelaktigt att tillämpa LCA?
- Hur skulle Riksbyggen kunna använda resultat från LCA-analyser för att bygga byggnader med mindre miljöpåverkan?

1.4 AVGRÄNSNINGAR

Kostnadsanalysen har avgränsats till att endast omfatta investeringskostnader för användningen av Miljöbyggnad och hänsyn har således ej tagits till övriga ekonomiska aspekter. Investeringskostnaderna inbegriper projekterings- och konstruktionskostnader. Certifieringen kan ha både en reducerande och en fördyrande effekt på den totala kostnaden. Byggnadens driftkostnader kan exempelvis reduceras och leda till besparingar genom att byggnadens totala energianvändning minskar men fördyras på grund av det mer miljövänliga valet av energi och den ökade kostnaden per kilowattimme det kan innebära. Ytterligare ett hänseende är att certifieringen skulle kunna medföra ett mervärde för byggnaden och därmed reducera eller helt eliminera merkostnaderna för miljöcertifiering.

Investeringskostnaderna för Miljöbyggnad har avgränsats till de merkostnader certifieringen föranlett utöver BBR och kostnader som uppkommer för att uppfylla BBR har således inte inkluderats i bedömningen. Anledningen till att jämförelsen gjorts med BBR och inte Riksbyggens interna kravspecifikationer, *Riksbyggenbostaden* eller *Bonumbostaden*, är att ett kontinuerligt arbete med att på ett bättre sätt integrera Miljöbyggnads krav i dem pågår. Studien skulle således inte bli representativ, utan endast ge en kortsiktig inblick i det pågående arbetet.

Miljöbyggnadscertifieringen kan tillämpas för nyproduktion eller befintliga flerbostadshus eller lokalbyggnader. Denna studie har dock avgränsats till att endast omfatta nyproduktion av flerbostadshus, eftersom Riksbyggens huvudaffär utgörs av att uppföra och förvalta flerbostadshus och att man ännu inte färdigcertifierat ett ombyggnadsprojekt med Miljöbyggnad. Vidare har studien endast innefattat Riksbyggens interna Miljöbyggnadsprojekt.

Beträffande en eventuell LCA-implementering gjordes avgränsningen att endast inbegripa en förstudie och avseendet med den har såldes inte varit att vara särskilt djupgående. Syftet var att inleda en diskussion med projektledarna för att initialt bedöma deras kunskapsnivå samt inställning till LCA och en eventuell integration i verksamheten för att med det som grund kunna anpassa utvecklingen på lämpligt sätt.

2. METOD

2.1 LITTERATURSTUDIE

Examensarbete inleddes med en litteraturstudie beträffande miljöcertifieringssystem av byggnader, med särskild fokus på Miljöbyggnad. Miljöbyggnads femton indikatorer studerades och för respektive indikator eftersöktes eventuella motsvarande myndighetskrav. För att införskaffa en djupare förståelse för systemet, dess certifieringsprocess och omfattning diskuterades även systemet med branschaktiva aktörer. Även tidigare studier med syftet att utreda kostnader kopplade till certifieringar av byggnader studerades.

Livscykelanalys studerades inledningsvis på ett relativt generellt plan för att sedan undersöka hur andra certifieringssystem så som BREEAM och LEED tillämpar LCA som bedömningsverktyg av miljöpåverkan för byggnader. Information till litteraturstudien insamlades även under SGBC14, en konferens för hållbart byggande, då bland annat förslag på implementation av livscykelanalys i den kommande versionen av Miljöbyggnad, Miljöbyggnad 3.0, presenterades samt under möte med Martin Erlandsson forskare och LCA-expert från Svenska Miljöinstitutet, IVL.

2.2 ENKÄTUNDERSÖKNING

En enkätundersökning genomfördes för att insamla projektledarnas åsikter. Urvalsstorleken var begränsad och totalt sett besvarades enkätundersökningen av 12 projektledare. Det är bättre ju större urvalet är, men eftersom urvalet var begränsat ansågs det ändå tillräckligt för att representera resultatet. Urvalet för denna undersökning representerades av ett så kallat strategiskt klusterurval enligt Trost (2012). Ett strategiskt urval används när syftet är att studera ett fenomen och inte främst att kvantifiera det. Det kan då vara att föredra framför stora slumpmässiga och statistiskt representativa urval (Sallis, pers.medd.). Ett klusterurval innebär enligt Trost (2012) att klustren väljs strategiskt och i denna undersökning valdes respondenterna som arbetade med Miljöbyggnadsprojekt hos Riksbyggen.

Enkäten utformades i Google Forms och skickades ut till projektledarna via Riksbyggens hållbarhetschef Charlotta Szczepanowski med syftet att förhöja svarsfrekvensen. Innan enkäten skickades ut rådfrågades James Sallis, professor Företagsekonomiska institutionen vid Uppsala universitet, WSP-konsult Ola Larsson, Riksbyggens projektledare Bengt Larsson samt Riksbyggens miljöchef Karolina Brick och enkäten reviderades med hänsyn till deras synpunkter. Sallis påpekade att det var viktigt att respondenterna innehar gedigen kunskap i ämnet för att kunna besvara enkäten på ett tillförlitligt sätt.

Den största delen av enkäten utformades med en hög grad av struktur och standardisering för att respondenterna skulle inneha samma förutsättningar att svara på den och att kvantitativa slutsatser skulle kunna dras. Kostnadskategoridelen var dock av ostrukturerad karaktär eftersom inga svarsalternativ gavs och svarsmöjligheterna således var öppna (Trost, 2012).

Enkäten inleddes med så kallade sakfrågor, sådana som behandlar faktiska förhållanden, beträffande projektet samt information kring byggnadens egenskaper, för att få en uppfattning av projektbakgrunden. Samtidigt möjliggjordes även en

validitetskontroll att respondenternas och deras projekt var jämförbara med varandra. Svarsalternativen beträffande projektgruppens tidigare erfarenhetsgrad av Miljöbyggnad, angavs i en ordinalskala 1–5, där 1 motsvarade ”ingen erfarenhet” och 5 motsvarade ”stor erfarenhet”.

I enkätens fokusområde ”Merkostnader för Miljöbyggnad” fick de svarande dels ange hur kostnadsdrivande de uppfattar tillämpningen av Miljöbyggnad generellt, dels hur kostnadsdrivande de uppskattade respektive indikator. Ordinalskalan 1–5 användes återigen där 1 motsvarade ”ej kostnadsdrivande” och 5 motsvarade ”mycket kostnadsdrivande”. Projektledarnas uppskattning av vilket kostnadspåslag Miljöbyggnad inneburit procentuellt för projektet efterfrågades, med syftet att jämföra resultaten med tidigare litteratur i ämnet samt avgöra hur perceptionen varierade projektledarna emellan.

Kostnadskategorierna som antagits kunna medföra kostnader relaterade till Miljöbyggnad; certifieringskostnader, interna arbetskostnader, konsultkostnader, entreprenörskostnader, utförandekostnader, kostnader för extra utredningar samt eventuella ytterligare kostnadskategorier togs därefter upp var för sig. Kostnaderna efterfrågades för varje kategori och även några mer kvalitativt kompletterande frågor togs upp i samband med dem. För kostnadskategorierna användes ej en skala eller ett kostnadsintervall eftersom den ungefärliga kostnadsomfattningen var okänd och är således att betrakta som ostrukturerad enligt Trost (2012).

Enkätens avslutande del behandlade en eventuell implementering av LCA för byggprojekt och syftet var främst att få en uppfattning om projektledarnas kunskapsnivå samt inställning. Inledningsvis tillfrågades respondenterna avseende deras kännedom beträffande begreppet livscykelanalys samt huruvida livscykelanalys använts i projektet. En ordinalskala 1–5 av samma typ som föregående, där 1 motsvarade ”inte alls” och 5 motsvarade ”mycket” tillämpades därefter för huruvida de ställde sig positiva till användningen, om det skulle kunna reducera miljöpåverkan samt ifall de ansåg att det skulle krångla till byggprocessen.

En genomförd LCA-studie beträffande miljöpåverkan från trä- och betong byggnadsstommar presenterades därefter och respondenterna fick besvara huruvida kännedomen av denna studie potentiellt hade influerat deras projekt. Avslutningsvis tillfrågades respondenterna när i byggprocessen de ansåg det lämpligt att inkludera LCA-studier samt hur en implementering med fördel skulle kunna tillämpas.

2.3 UPPFÖLJNINGSMÖTEN

Enkätundersökningen följdes upp med personliga möten med 11 av de 12 projektledare som besvarat enkäten. Syftet var att diskutera enkätuppgifterna mer kvalitativt samt komplettera det som Trost (2012) benämner svarsbortfall, de frågor som av respondenterna besvaras otydligt eller eventuellt inte alls. Inför uppföljningsmötena sammanställdes respektive respondents enkätsvar och delgavs denne för att underlätta en kvalitativ diskussion. Majoriteten av mötena skedde via videolänk på Riksbyggens kontor i Uppsala samt respektive projektledares lokalkontor.

Studiens underlag har följaktligen främst införskaffats utifrån projektledarnas erfarenheter och synpunkter. Även möten och telefonsamtal med miljökonsulter, entreprenörer och andra yrkesverksamma personer har genomförts.

2.4 RESULTATSAMMANSTÄLLNING

Underlaget sammanställdes därefter och analyserades. Det är viktigt att ta i beaktning att urvalet i denna studie var mycket litet, då endast ett fåtal Miljöbyggnadsprojekt undersöktes. Det innebär att underlaget inte var tillräckligt för att dra statistiskt tillförlitliga slutsatser, men att resultatet ändå kan anses spegla situationen. För huvuddelen av studien användes deskriptiv statistik för att beskriva resultaten, eftersom studiens urval var mycket litet och det enligt Sallis (pers. medd.) vore obefogat att tillämpa annan statistik.

3. LITTERATURSTUDIE MILJÖBYGGNAD

3.1 LAGAR, REGLER OCH FÖRESKRIFTER FÖR BYGGNADER

Lagar, förordningar, föreskrifter och allmänna råd svarar alla under samlingsbegreppet regler och beslutas av riksdag, regering samt olika myndigheter (tabell 1). I Sverige är de fyra grundlagarna regeringsformen, successionsordningen, tryckfrihetsförordningen samt yttrandefrihetsförordningen överordnade alla andra lagar och får inte under några omständigheter bestridas (Riksdagen, 2013). Det är riksdagen som utgör grundstommen i svensk lagstiftning och fattar beslut gällande regler, medan regeringen ansvarar för förordningarna. Riksdagen kan bevilja regeringen eller en myndighet tillstånd att författa föreskrifter, vilka har för avseende att förtydliga regler och förordningar ytterligare. Lagar är i allmänhet mindre detaljerade än förordningar, föreskrifter och allmänna råd eftersom de sistnämnda preciserar det lagarna anger. Lagar, förordningar och föreskrifter består av bestämmelser som måste uppfyllas, medan allmänna råd utgörs av tillvägagångssätt för hur bestämmelser kan eller bör uppfyllas. Under förutsättning att de allmänna råden följs, uppfylls även de bindande bestämmelserna. Då de allmänna råden ej följs ska man ändå kunna påvisa att de bindande bestämmelserna uppfylls. Myndigheter har rätt att ge ut allmänna råd beträffande sitt arbetsområde utan specifik tillåtelse (Boverket, 2014).

Tabell 1. Regler och respektive beslutsfattare (Boverket, 2014).

Regler	Beslutsfattare
Lagar	Riksdag
Förordningar	Regering
Föreskrifter	Myndigheter
Allmänna råd	Myndigheter

I svensk lag regleras planering av mark, vatten och byggande av Plan- och bygglagen, PBL. ”Bestämmelserna syftar till att, med hänsyn till den enskilda människans frihet, främja en samhällsutveckling med jämlika och goda sociala levnadsförhållanden och en god och långsiktigt hållbar livsmiljö för människorna i dagens samhälle och för kommande generationer” (Socialdepartementet, 2010). En byggnad definieras enligt ”en varaktig konstruktion som består av tak eller av tak och väggar och som är varaktigt placerad på mark eller helt eller delvis under mark eller är varaktigt placerad på en viss plats i vatten samt är avsedd att vara konstruerad så att människor kan uppehålla sig i den” (Socialdepartementet, 2011).

Boverkets byggregler, BBR, består av föreskrifter samt allmänna råd till Plan- och bygglagen samt andra regelsamlingar, för nyproduktion samt ombyggnation av svenska byggnader. Föreskrifter och allmänna råd i BBR omfattar bostadsutformning, brandskydd, bullerskydd, driftutrymmen, energihushållning, hygien, hälsa och miljö, rumshöjd, säkerhet vid användning samt tillgänglighet. Det är alltid byggherren som är förpliktigad att säkerställa att krav och förordningar följs (Boverket, 2014). Föreskrifterna ska följas, medan de allmänna råden är mer utav en beprövad anvisning för hur föreskriften kan uppnås. Under förutsättning att de allmänna råden följs har regelverket följts, men kan man garantera att föreskrifterna uppfylls på annat sätt är även det godtagbart (Bengtsson, pers. medd.).

För att kravnivåerna som anges i BBR ska vara anpassade till de klimatförhållanden som råder i olika delar av landet är Sverige indelat i klimatzoner. Från och med 1 mars 2015 har Sverige utökat sina tre klimatzoner med en fjärde för södra och västra Sverige (tabell 2). Tidigare har klimatzonerna följt länsgränserna, men för den fjärde klimatzonen har indelningen gjorts efter kommuners specifika klimatdata (Boverket, 2015b).

Tabell 2. Klimatzonernas indelning utifrån län och kommuner (Boverket, 2015b).

Klimatzon	Län/kommun
I	Norrbottnens, Västerbottnens och Jämtlands län
II	Västernorrlands, Gävleborgs, Dalarnas och Värmlands län.
III	Jönköpings, Kronobergs, Östergötlands, Södermanlands, Örebro, Västmanlands, Stockholms, Uppsala, Gotlands län samt majoriteten av Västra Götalands kommuner
IV	Kalmar, Blekinge, Skåne och Hallands län samt kommunerna Göteborg, Härryda, Mölndal, Partille och Öckerö i Västra Götalands län

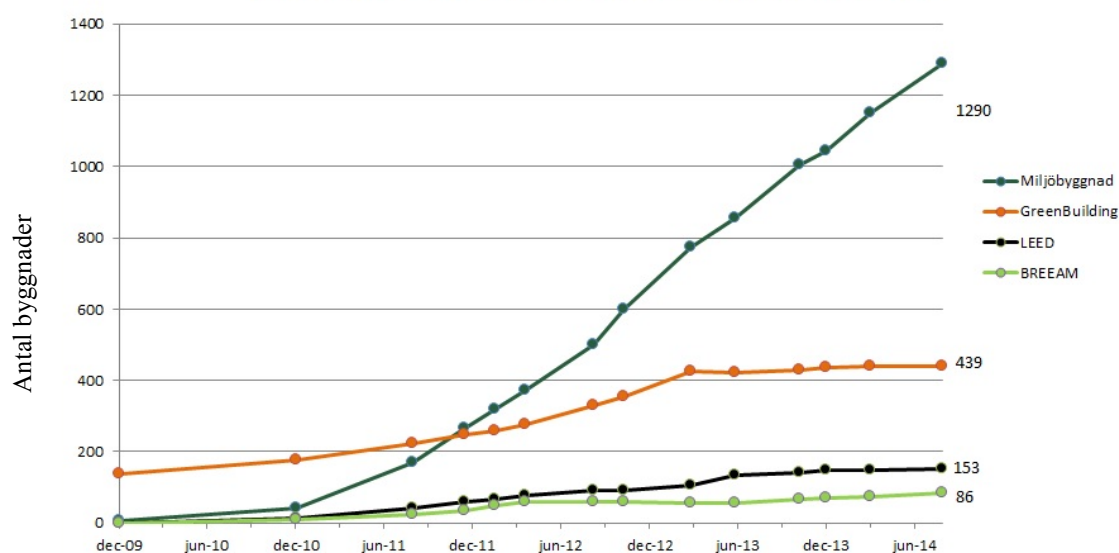
3.2 MILJÖCERTIFIERINGSSYSTEM FÖR BYGGNADER

Ett sätt att reducera bostads- och fastighetssektorns miljöpåverkan är att tillämpa miljöcertifieringssystem för byggnader. Miljöcertifieringar av byggnader karakteriseras ofta av att de bedömer en byggnads miljörelaterade hållbarhet och går steget längre än vad lagstiftningen fordrar (Qvillberg, pers.medd.). Globalt sett finns det flera miljöcertifieringssystem för byggnader, men för Sveriges vidkommande är det främst fem certifieringssystem, nämligen GreenBuilding, Miljöbyggnad, Svanen, BREEAM samt LEED som åsyftas.

Sweden Green Building Council, SGBC, vars mål är att bidra till ett hållbart samhälle genom att arbeta för att miljöcertifiera byggnader tillhandahåller och administrerar alla dessa system med undantag för Svanen som administreras av Nordisk Miljömärkning (SGBC, 2014f & Nordisk Miljömärkning, 2015). Systemen är avpassade för olika byggnadstyper och former av fastighetsäggande och är tillika de vanligast förekommande systemen i Sverige. Klassningssystemens omfattning av miljö kategorier varierar dem emellan (tabell 3). Gemensamt för alla certifieringssystemen är dels att prestandan för varje enskild indikator värdesätts med betyg eller poäng dels att granskningen alltid sker av en för det specifika området specialiserad tredje part (SGBCf, 2014). Användningen av miljöcertifieringssystem blir allt vanligare och antalet byggnader som certifierats och registrerats hos SGBC har ökat kraftigt de senaste åren (figur 2) (SGBCf, 2014).

Tabell 3. Miljöcertifieringssystemens respektive bedömningsområden.

	GreenBuilding	Miljöbyggnad	Svanen	BREEAM	LEED
Energi	X	X	X	X	X
Inomhusmiljö		X	X	X	X
Material		X	X	X	X
Styrning/uppföljning		X	X	X	X
Vatten				X	X
Byggprocess			X	X	X
Avfallshantering			X	X	X
Transporter				X	X
Ekologi och platsval				X	X
Föroreningar				X	X
Innovation				X	X
LCA				X	X



Figur 2. Antal registrerade och certifierade byggnader i Sverige, september 2014 (SGBC, 2014).

3.2.1 GreenBuilding

GreenBuilding är en miljöcertifiering upprättad av EU som berör en byggnads energianvändning. EU:s syfte med certifieringen är att stimulera och synliggöra energieffektivisering av byggnader samt användningen av förnyelsebara energikällor (IET, 2014). En lokalbyggnad kan certifieras med GreenBuilding om byggnaden förbrukar mindre än 25 % av BBR:s nybyggnadskrav för energianvändning alternativt reducerar energianvändningen med 25 % utifrån tidigare rådande förhållanden. SGBC administrerar och granskar vidtagna energibesparingsåtgärder samt uppmätta resultat. Sverige är det land med flest GreenBuilding-certifierade byggnader och är därmed ett föregångsland inom EU. Sedan lanseringen 2005 har drygt 420 byggnader certifierats (SGBCf, 2014). En GreenBuilding-certifiering kan endast göras för lokalbyggnader och bostäder omfattas följaktligen inte av certifieringen (IET, 2014).

3.2.2 Miljöbyggnad

Miljöbyggnad är ett svenskt miljöcertifieringssystem för byggnader som grundar sig på svenska bygg- och myndighetsregler samt svensk byggpraxis. Byggnaderna bedöms utifrån tre kategorier; energianvändning, inomhusmiljö samt material och certifikatet utfärdas som ett bevis på byggnadens miljöprestanda. Certifieringen kan tillämpas för nyproducerade samt befintliga lokalbyggnader eller bostäder. Antalet certifierade och registrerade byggnader i Miljöbyggnad har ökat kraftigt de senaste åren (SGBCa, 2014).

3.2.3 Svanen

Svanens miljömärkning för byggnader är ett nordiskt certifieringssystem som kan tillämpas för småhus, flerbostadshus, förskolebyggnader samt tillbyggnader för existerande byggnader. I Svanen ställs krav på byggprocess, material samt energibehov. Byggnaden ska förutom en låg miljöpåverkan även ha en god inomhusmiljö, vilket säkerställs med hjälp av krav på material, ventilation, byggprocess samt kvalitets- och materialkontroll för att undvika eventuell uppkomst av fuktskador. Hela tillverkningsprocessen kantas av miljöhänsyn, från råvaruutvinning till byggnadens färdigställande (Nordisk Miljömärkning, 2015). Därutöver ställs stränga krav på att byggnaden ska ha en låg energianvändning, att byggavfall omhändertas på ett miljömässigt riktigt sätt, att byggmaterialet kontrolleras med avseende på farliga ämnen samt att en drift- och underhållsplan finns upprättad för byggnaden. För att en licens ska kunna beviljas kontrollerar Nordisk Miljömärkning ansökan med tillhörande beräkningar, inskickade intyg, inköpsstatistik etcetera samt övriga dokument som stödjer att kraven uppfylls. Kriterierna består av så kallade obligatoriska krav samt poängkrav. De obligatoriska kraven är som namnet säger obligatoriska medan en angiven poäng tilldelas för varje poängkrav som uppfylls. För att Svanenlicensen ska kunna erhållas krävs förutom att samtliga av de obligatoriska kraven uppfylls även att 40 %, motsvarande 9 av 22 möjliga poäng, erhålls för byggnaden (Nordisk Miljömärkning, 2015).

3.2.4 BREEAM

BREEAM, Building Research Establishment Environmental Assessment Method, är ett brittiskt miljöcertifieringssystem med ett stort antal indikatorer inom kategorierna energianvändning, inomhusmiljö, byggnadsmaterial, projektstyrning, avfallshantering, vattenhushållning, markanvändning, påverkan på närmiljö, föroreningar från byggnaden samt byggnadens placering i förhållande till allmänna kommunikationsmedel och innovativa lösningar. BREEAM har funnits i olika versioner sedan 1990 och är det internationella system som är mest utbrett i Europa (BREEAM, 2014). Det är utvecklat av BRE och har tillika tidigare administrerats av dem, men sedan 2013 används BREEAM-SE, en version som anpassats till svenska förhållanden, på den svenska marknaden och administreras av SGBC. Genom tillämpning av BREEAM-SE möjliggörs användningen av ett internationellt etablerat system anpassat till europeisk och svensk bygglagstiftning samt svenska standarder. Miljöcertifieringen blir därmed jämförbar på den internationella marknaden (SGBC, 2013b).

BREEAM används för kontor, lätt industri, handelsbyggnader samt nyproduktion och ombyggnad av bostäder oavsett storlek. För prestandabedömningen används en femgradig skala med Pass, Good, Very Good, Excellent och Outstanding som möjliga betyg. Poängen från de olika kategorierna viktas eftersom vissa kategorier, t.ex. energianvändning, anses viktigare än andra (tabell 4). Den grundläggande principen för certifieringen är att poäng utdelas då byggnaden är lite bättre än myndighetskrav och branschstandard. Den refererar till internationella standarder, ISO, och certifieringen är giltig fram till det att en ny certifiering genomförs. I varje projekt ska det finnas en BREEAM-Assessor, en tillförlitlig ”myndighetsperson” som är fristående från projektet och svarar för tredjepartskontrollen genom att granska resultat och bevismaterial. Det är även bra om det finns en BREEAM-AP, en person som arbetar som BREEAM-samordnare i projektet och ansvarar för att optimera nyttan med certifieringen (SGBC, 2014b).

Tabell 4. Viktning för de ingående kategorierna i BREEAM (SGBC, 2013b).

Kategori	Viktning [%]
Energi	19
Inomhusmiljö	15
Byggnadsmaterial	12,5
Projektstyrning	12
Avfall	7,5
Vattenhushållning	6
Markanvändning	10
Transport	8
Föroreningar	10
Innovation	10

3.2.5 LEED

LEED, Leadership in Energy and Environmental Design, är ett amerikanskt certifieringssystem, vars första version utkom 1999. Det är utvecklat och administreras av föreningen U.S. Green Building Council och är det mest kända systemet (SGBC, 2014e). Det finns olika versioner av LEED för alla typer av byggnader. Betygen som kan erhållas är Certifierad, Silver, Guld eller Platinum och den som certifierats åtar sig att under fem år efter byggnadens färdigställande inrapportera verklig data för byggnadens energi- och vattenanvändning. LEED följer amerikansk standard och allt mäts i amerikanska enheter. Anpassningen till andra länder är restriktiv, men systemet innehar trots det en hög status på den internationella marknaden. Några avvikelser från BREEAM är att kraven för LEED är lika världen över och undantagslöst grundar sig på amerikanska standarder, att det är resultatet som räknas och inte utredningarna samt att inga viktningsfaktorer används (SGBC, 2014e).

3.3 KOSTNADER MILJÖCERTIFIERINGSSYSTEM

Den mest kostnadseffektiva vägen att reducera växthusgasutsläppen anses vara genom byggsektorn, då den står för en tredjedel av de totala växthusgasutsläppen (WGBC, 2013). Forskningsresultat sammanfattade i rapporten, *The Business Case for Green*

Buildings, visar att investeringskostnaderna för miljöbyggnader innebär en kostnadsdifferens av -0,4 till 12,5 % i förhållande till konventionella. Forskningsrapporterna är publicerade mellan 2000 och 2012 och baseras på användning av flera olika typer av miljöcertifieringssystem och byggnadskonstruktioner med data från USA, Storbritannien, Australien, Singapore och Israel. Trots att de fem platserna på många sätt är karakteristiskt olika är trenden avseende kostnader för miljöcertifieringssystem relativt överensstämmande dem emellan. Byggprojektet för vilket kostnadspåslaget uppgick till 12,5 % representerades av ett helt koldioxidneutralt byggprojekt. Investeringskostnaderna inbegriper projektering och konstruktionskostnader. De tidigare studierna består huvudsakligen av LEED-certifierade byggnader från USA, medan majoriteten av de senare studierna gjorts på BREEAM-certifierade byggnader i Storbritannien. Det faktum att alla nationer som ingått i forskningsstudierna har starka Green Building Councils som driver den nationella utvecklingen av miljöbyggnader framåt samt använder sig av inrättade miljöcertifieringssystem kan vara bidragande till en reducerad kostnadsdifferens mellan konventionella byggnader och miljöcertifierade byggnader. I de fall då byggnadsregelverket inte är kompatibelt med nationens engagemang för miljöbyggnader är kostnadsdifferens troligen mer omfattande (WGBC, 2013). Av studierna framgår att uppströmskostnaderna för gröna byggprojekt är proportionella mot en för miljöcertifieringssystemet högre klassning eller betyg. Den största delen av de certifierade miljöbyggnaderna befinner sig i kostnadsökningsintervallet 0 till 4 %, medan högre certifieringsnivåer, exempelvis LEED och BREEAM:s näst högsta betyg befinner sig i intervallet 0–10 % och de högsta betygsnivåerna i intervallet 2 till 12,5 % (WGBC, 2013).

En studie i vilken 221 nyproduktionsbyggnader undersöktes, påvisade att en signifikant avvikelse beträffande den genomsnittliga kostnaden mellan en konventionell byggnad och en miljöbyggnad inte finns (Davis Longhorn, 2007). Denna studie tillsammans med flertalet andra har visat att produktionen av miljöbyggnader inte nödvändigtvis är förenat med en kostnadsökning, utan att det är fullt möjligt att producera en grön byggnad med samma budgetunderlag som för ett konventionellt projekt. I Davis Longhorn-studien fann man att ett ökande antal projektgrupper har producerat LEED-certifierade byggnader till en projektbudget jämförbar med den för konventionella byggprojekt. För att åstadkomma en hög kostnadseffektivitet framhåller man i rapporten relevansen av att integrera och utveckla projekteringsproceduren för miljöbyggnader framför att se gröna byggnader som en tilläggskostnad (Davis Longhorn, 2007).

Perceptionsklyftan mellan uppskattade och observerade investeringskostnader för miljöbyggnader är stor, vilket försvårar förutsättningarna för att uppföra miljöbyggnader och konventionella byggnader inom samma budgetramar. Studier har visat att yrkesverksamma inom byggprocessen uppskattar att uppförandet av miljöbyggnader innebär merkostnader för projekterings- och byggnadsprocessen på upp till 10–20 % i jämförelse med ett konventionellt byggprojekt. En av uppskattningarna förevisade en merkostnad på hela 29 % (WGBC, 2013).

I en studie som genomförts fann man ett samband mellan yrkesverksammas erfarenhetsgrad samt kostnadsuppskattning beträffande gröna byggnader. De med tidigare erfarenhet uppskattade merkostnaden till cirka 13 %, medan de utan tidigare erfarenhet uppskattade den till cirka 18 %. Resultatet indikerar att en högre

erfarenhetsgrad reducerar kostnadsuppskattningen, men även att professionellt yrkesverksamma estimerar signifikanta merkostnader för gröna byggnader. Orsakerna till denna markanta perceptionsklyfta avseende uppskattade och observerade kostnader för gröna byggnader är förmodligen flera och av olika karaktär. En möjlig förklaring skulle kunna vara det faktum att de tillfrågade inte är medvetna om att kostnaderna är under nedgång och att de yrkesverksamma följaktligen håller fast vid tidigare uppgifter. Ytterligare en förklaring skulle kunna vara att de miljöbyggnader som ofta framhålls och demonstreras i branschtidningar inkluderar exceptionella tekniska hållbarhetslösningar vars främsta syfte ibland kan vara att stärka en hållbarhetsimage och inte att värna om den ekonomiska hållbarheten. I vissa fall kan sådana lösningar vara en åtgärd för att kompensera för en byggnad som annars inte uppnår miljökraven. En integrerad projektering i vilken en kombination av hållbarhetslösningar (energieffektivt klimatskal, lämpligt byggmaterial, energieffektiva värme- och ventilationssystem och andra hållbarhetsåtgärder) appliceras för att reducera energianvändning och miljöpåverkan ger en kostnadseffektiv byggnad där kompenserande åtgärder, ofta starkt kostnadsdrivande, kan undvikas. I allmänhet är det tilläggskostnaderna för hållbarhetslösningar av den karaktären som medför att projektbudgeten överskrids (WGBC, 2013).

Investeringskostnaderna för LEED-certifierade byggnader har reducerats med tiden. Det beror på att byggindustrin har utvecklats och adapterats till att producera miljöbyggnader. Trenden är troligen av samma karaktär över större delar av världen och i takt med att kunskap och acceptans för miljöbyggnader och miljöcertifieringssystem ökar underlättas även byggprocessen. Det faktum att branschens medvetande ökar driver på utvecklingen och minskar kostnaderna i takt med miljöbyggnadernas etablissemang. Ytterligare en bidragande faktor är att byggnadsreglerna skärps successivt, vilket medför att miljökraven för konventionella byggprojekt kommer allt närmare de för miljöbyggnader (WGBC, 2013).

3.4 MILJÖBYGGNAD

Miljöbyggnad, tidigare Miljöklassad Byggnad, utvecklades med ByggaBoDialogen (2003–2009), som ett samarbete mellan regering, kommun och företag med syftet att inom en generation, till 2025, uppnå hållbarhet i bygg- och fastighetssektorn. Det övergripande målet var att åstadkomma hållbarhet beträffande hälsosam inomhusmiljö, effektiv energianvändning samt effektiv resursanvändning. Intentionen var att gå längre än vad lagar och regler krävde och ett av projektresultaten lade grunden till Miljöbyggnad (Delegationen för hållbara städer, 2015). År 2009 togs Miljöklassad Byggnad i bruk och sedan dess har systemet kontinuerligt utvecklats och förbättrats. SGBC övertog tillhandahållandet och administrationen av systemet 1 januari 2011 och i samband med överlåtelsen ändrades namnet till Miljöbyggnad (SGBC, 2014f).

I Miljöbyggnad kan en byggnad certifieras med tre olika betyg Brons, Silver samt Guld. Brons överensstämmer vanligen med myndighetskrav från Boverkets byggregler, BBR, och Folkhälsomyndigheten och så kallade ”branschkrav”, medan kraven för Silver är högre än BBR och vanlig byggstandard. Guld är ytterligare en nivå högre och motsvarar en utifrån miljösynpunkt realistisk spets teknik eller funktion (SGBC, 2014b). Alla femton indikatorer bedöms och tilldelas ett betyg (tabell 5). Det sämsta indikatorsbetyget avgör aspektbetyget, för vilket det sämsta bestämmer områdeskategorins slutgiltiga betyg. Byggnadens totala certifieringsbetyg

motsvarar områdeskategoriernas lägsta betyg. Betyget kan höjas ett steg om minst hälften av aspektbetygen är högre (SGBC, 2014c). För att byggnadens certifiering och betyg ska bli definitivt måste den inom ett till två år efter det att byggnaden tagits i bruk kontrolleras och verifieras. Till skillnad från övriga certifieringssystem behöver Miljöbyggnad omcertifieras var tionde år eller då större ändringar genomförts, utifrån då rådande kriterier, vilket betyder att kraven är föränderliga (SGBC, 2014f). Antalet certifierade och registrerade byggnader i Miljöbyggnad har ökat kraftigt de senaste åren och flera företag har gått så långt att man valt att arbeta strategiskt med Miljöbyggnad i sin verksamhet.

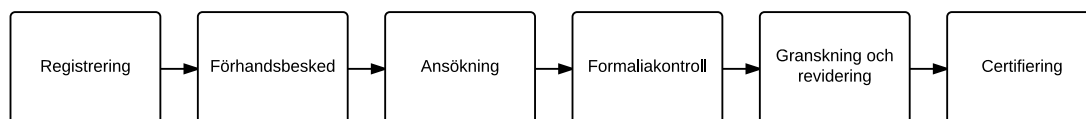
Tabell 5. Betyg från aspekt till område (SGBC, 2014c).

Indikator	Aspekt	Områdeskategori
1. Energianvändning	Energianvändning	Energi
2. Värmeeffektbehov	Effektbehov	
3. Solvärmelast		
4. Energislag	Energislag	
5. Ljudmiljö	Ljudmiljö	
6. Radon		Innemiljö
7. Ventilationsstandard	Luftkvalitet	
8. Kvävedioxid		
9. Fuktsäkerhet	Fukt	
10. Termiskt klimat vinter	Termiskt klimat	
11. Termiskt klimat sommar		Material
12. Dagsljus	Dagsljus	
13. Legionella	Legionella	
14. Dokumentation av byggvaror	Dokumentation av byggvaror	
15. Utfasning av farliga ämnen	Utfasning av farliga ämnen	

3.4.1 Certifieringsprocessen

Det inledande steget då en byggnad ska miljöcertifieras enligt Miljöbyggnad är *registreringen* (figur 3). Vid registreringen bestäms vilka regler byggnaden ska omfattas av och därmed vilken manual som ska följas vid granskning och certifiering. En indikator eller en del av en indikator kan under ansökningsarbetet ges ett *förhandsbesked* gällande huruvida indikatorn är godkänd eller ej. Utlåtandet är giltigt så länge förutsättningarna för beslutet inte förändras, och följer med ansökan genom hela processen. *Ansökan* ska vara SGBC tillhanda inom tre år efter registreringen. Ansökningsformuläret ska kompletteras med dokument som beskriver byggnaden och hur den motsvarar betygskriterierna. En *formaliakontroll* görs efter att ansökan inkommit till SGBC och då kontrolleras dess utformning och innehåll för att verifiera att den genomförts på rätt sätt samt att inga uppgifter eller dokument saknas. Den sökande har vid eventuell avsaknad eller bristfällighet i formalia en vecka på sig att komplettera ansökan innan den förlorar sin plats i hanteringsordningen. Under normala förhållanden är SGBC:s kontroll färdigställd inom tre veckor. I nästa steg sker *granskning och revidering* av ansökan. Certifieringsgranskningen genomförs av områdesspecialiserade tredjepartsgranskare som bedömer huruvida betygskriterierna uppfylls. Vid eventuella tillkortakommanden skickas ansökan tillbaka till den sökande

som har en begränsad tid på sig för revidering. *Certifieringen* utfärdas när ansökan fått sitt godkännande. En ny- eller ombyggnation får ett preliminärt certifikat, vilket måste verifieras ett till två år efter byggnadens ibruktagande (SGBC, 2013a).



Figur 3. Certifieringsprocessen för Miljöbyggnad (SGBC, 2013a).

3.5.2 Miljöbyggnadsindikatorerna och motsvarande myndighetskrav

Följande redogörelse för Miljöbyggnads 15 indikatorer för nyproducerade byggnader och motsvarande BBR grundar sig på SGBC:s manual för Miljöbyggnad, *Miljöbyggnad – Bedömningskriterier för nyproducerade byggnader Manual 2.2 141001*, samt motsvarande myndighetskrav, främst Boverkets byggregler *BBR 21*. Manualen omfattar nyproduktion av flerbostadshus samt lokalbyggnader, men det som är specifikt för lokalbyggnader har exkluderats eftersom det inte är aktuellt i examensarbetets hänseende.

Alla byggnader måste uppföras i enlighet med BBR för att följa svensk lagstiftning och kan således ej certifieras enligt Miljöbyggnad utan att myndigheternas regler eller rekommendationer uppfylls. BBR ställer krav på 10 av Miljöbyggnads 15 indikatorer (tabell 6).

Tabell 6. Hantering av myndighetskrav för Miljöbyggnad (SGBC, 2013c).

Indikator	Samband MB och myndighetskrav
Energianvändning	I BBR finns krav på högsta energianvändning, dessa sammanfaller med BRONS i MB
Värmeeffektbehov	I BBR finns krav för elvärmda byggnaders effektbehov, detta är inte direkt jämförbart med MBs
Solvärmelast	Kvantifierade krav saknas i BBR
Energislag	BBR-krav saknas
Ljudmiljö	I BBR finns krav på ljudmiljö, dessa sammanfaller med BRONS i MB
Radon	I BBR finns krav på högsta radonhalt, BRONS-kravet i MB är något strängare. I MB jämförs den högsta uppmätta radonhalten i vistelsezonen med kriterierna, för myndighetskrav gäller ett medelvärde.
Ventilationsstandard	I BBR finns krav på lägsta ventilationsflöde. Dessa krav sammanfaller med BRONS i MB.
Kvävedioxid	I BBR finns inget krav på kvävedioxidhalt inomhus.
Fuksäkerhet	I BBR finns krav på fuksäkerhet, dessa sammanfaller med BRONS i MB
Termiskt klimat vinter	I BBR finns krav på termiskt klimat vintertid, dessa är något annorlunda formulerade än BRONS i MB
Termiskt klimat sommar	I BBR saknas regler för termiskt klimat sommartid men hänvisar till att byggnaden ska utformas så att det är möjligt att uppfylla krav på termiskt klimat enligt Socialstyrelsen och Arbetsmiljöverket. BRONS i MB och myndighetskraven är något olika formulerade.
Dagsljus	Krav i BBR är något annorlunda formulerade än för BRONS i MB
Legionella	I BBR finns krav för att undvika problem med legionella, BRONS MB sammanfaller med dessa.
Dokumentation av byggvaror	BBR-krav saknas
Utfasning av farliga ämnen	BBR-krav saknas

3.5.3.1 Energianvändning

Myndighetskrav

Ett byggnadsverk ska uppfylla de tekniska egenskaper som är centrala avseende energihushållning samt värmeisolering (Socialdepartementet, 2010). Det kompletterande egenskapskrav för energihushållning och värmeisolering som finns i Plan- och byggförordningen (2011), anger att energianvändningen ska vara liten och användarnas värmekomfort tillfredsställande för ett byggnadsverk och dess tillhörande värme-, kylning- samt ventilationsinstallationer. Hänsyn ska dessutom tas till platsens specifika klimatförhållanden (Socialdepartementet, 2011). För elanvändning är kraven på energiegenskaper ännu mer långtgående eftersom el kan

tillämpas för flera olika ändamål och därför anses vara en särskilt kvalitativ energikälla (Boverket, 2015a).

Bestämmelserna i PBL samt PBF ligger till grund för byggnaders högst tillåtna specifika energianvändning (tabell 7). Gränsvärdena beräknas innan en byggnad uppförs och anger den mängd energi som får användas per kvadratmeter golvyta per år. För att bygglov ska beviljas krävs att energiberäkningarna godkänns av kommunen (Warfänge, 2014). BBR beror av vilken typ av byggnad som avses, dess geografiska placering samt huruvida den är eluppvärmd eller har en annan uppvärmningskälla. Energianvändningen innefattar endast den energi som levereras till byggnaden, det vill säga köpt energi. Energin som åsyftas är den som används till uppvärmning, varmvattenberedning, komfortkyla samt fastighetsenergi. Hushållsel och verksamhetsenergi inkluderas följaktligen inte i BBR-kraven för energianvändning, men då de inverkar på värme- och komfortkylbehov ska de inkluderas i energibalansberäkningen (Boverket, 2015a).

Tabell 7. BBR för eluppvärmda respektive ej eluppvärmda byggnader (SGBC, 2015a).

BBR		Klimatzon I-IV
Årlig energianvändning [kWh/m ² , A _{temp}]	Ej elvärmda byggnader	130/110/90/80
	Elvärmda byggnader	95/75/55/50

Miljöbyggnad

Intentionen med energianvändningsindikatorn i Miljöbyggnad är att det ska vara fördelaktigt att konstruera och uppföra byggnader med låg energianvändning (tabell 8). Den årliga energianvändningen för byggnaden, i kWh/m², A_{temp}, beräknas och jämförs med den specifika byggnadens BBR-krav. Miljöbyggnads betygsnivå Brons motsvarar BBR-kraven för högst tillåtna energianvändning, medan Silver respektive Guld ställer högre krav.

Tabell 8. SGBC:s bedömningskriterier för nyproducerade bostäder värmda med annat än el alternativt elvärmda enligt BBRs definition för indikator 1 (SGBC, 2014a).

Indikator 1		BRONS	SILVER	GULD
Årlig energianvändning [kWh/m ² , A _{temp}]	Ej elvärmda byggnader	< BBR	< 75 % BBR	< 65 % BBR
	Elvärmda byggnader	< BBR	< 95 % BBR	< 90 % BBR

Utöver ansökningsformuläret ska ansökan kompletteras med (SGBC, 2014a):

- Byggnadens egenskaper för uträkning av BBR
- Uppgifter på det företag som utfört beräkningarna samt vilket beräkningsprogram som använts
- Energitekniska egenskaper, det vill säga geografiskt läge, klimatskal, internlast, värming, ventilation, komfortkyla etcetera.
- Energi tillförd från exempelvis solceller eller solfångare
- Byggnadens årliga energianvändning (beräkningsresultat) i kWh/m², A_{temp} med värme, varmvattenberedning inklusive vvc-förluster, el till eventuell värmepump för värme- och varmvattenproduktion, el som eventuell tillsatsvärme utöver eventuell värmepump, komfortkyla (el till kylmaskin samt

för fjärrkyla), fastighetsel, ytterligare fastighetsenergi, samt distributions- och reglerförluster för värme och kyla.

- Den beräknade energianvändningens säkerhetsmarginal
- Hushållsel och verksamhetsenergi (utelämnad för BBR-beräkningarna)
- Energibehov för garaget värming, belysning samt ventilation inkluderat i resultatet
- Energiberäkningar, en för verklig drift samt en för referensdrift

Energianvändningen verifieras på samma sätt som BBR genom en 12-månaders energimätningssperiod, som ska vara genomförd senast 24 månader efter byggandets ibruktagande.

3.5.3.2 Värmeeffektbehov

Myndighetskrav

En av grundförutsättningarna för att en byggnad ska vara energieffektiv är låga värmeförluster. Den ska således vara välisolerad och den genomsnittliga värmegenomgångskoefficienten, U_{medel} , för klimatskärmen får inte överskrida $0,4 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ med köldbryggor inkluderade (Boverket, 2014b). Syftet med kravet för värmeisolering är att kvaliteten på byggnadens klimatskal ska kunna säkerställas oberoende av vilka tekniker som används för att uppfylla det slutgiltiga energianvändningskravet (Boverket, 2014b). För att bygglov ska beviljas krävs att byggnadens beräknade värmegenomgångskoefficient redovisas (Warfinge, pers.medd.). Kravet är övergripande och omfattar byggnader uppförda i alla klimatzoner med och utan elvärme som uppvärmningssätt. Vid beräkning av U_{medel} finns flera standarder att applicera. Att precis uppfylla U_{medel} -kravet innebär inte nödvändigtvis att den specifika energianvändningen enligt BBR uppfylls varför ytterligare isolering av byggnaden kan komma att krävas. En eluppvärmd byggnad ska dessutom uppfylla eleffektkravet (Boverket, 2015a).

Enligt BBR 21, ska byggnader utformas så att det termiska klimatet är tillfredsställande. För att den termiska komforten ska upprätthållas ska värmeinstallationer för att uppnå det värmeeffektbehov som krävs utformas på lämpligt sätt (Boverket, 2014b).

Miljöbyggnad

Byggnader som projekteras och uppförs för att behovet av tillförd effekt för uppvärmning ska vara så lågt som möjligt premieras (tabell 9). Värmeeffektbehovet ska motsvara värmeförlusterna genom klimatskalet samt ventilationsluftens uppvärmningsbehov. Bedömningskriterierna varierar med om byggnaden klassas som elvärmd eller ej samt inom vilken klimatzon byggnaden uppförs (SGBC, 2014a).

Tabell 9. Bedömningskriterier för nyproducerade bostäder för ej elvärmda respektive elvärmda byggnader för indikator 2 (SGBC, 2014a).

Indikator 2		BRONS	SILVER	GULD
		Klimatzon I-III		
Värmeeffektbehov [W/m ² , A _{temp} vid DVUT]	Ej elvärmda byggnader	≤ 84/72/60	≤ 56/48/40	≤ 34/29/25
	Elvärmda byggnader	≤ 56/48/40	≤ 42/36/30	≤ 28/24/20

Byggnadens värmeeffektbehov, P_{total} , anges i Miljöbyggnad som byggnadens värmeförluster till följd av värmetransmission, luftläckage samt ventilation fördelade över A_{temp} . Den area som inte utgörs av A_{temp} , inkluderas följaktligen inte (SGBC, 2014a).

$$P_{total} = P_{transmission} + P_{luftläckage} + P_{ventilation} \text{ [W]} \quad (1)$$

$$\text{Värmeeffektbehovet} = \frac{P_{total}}{A_{temp}} \text{ [W/m}^2 \text{ A}_{temp}] \quad (2)$$

För att värmeeffektbehovet ska kunna beräknas behövs ett antal parametrar (SGBC, 2014a):

- $P_{transmission}$: U-värden, klimatskalets delareor samt köldbryggor
- $P_{luftläckage}$: luftläckageflöde vid normal tryckskillnad över klimatskalet
- $P_{ventilation}$: ventilationsflöde, värmeåtervinningens temperaturverkningsgrad
- Lufttemperaturen inomhus
- DVUT

I beräkningarna får inte internvärme från exempelvis belysning, personer eller elapparater inkluderas och inte heller värmetillskott från solstrålning. Vanligtvis är det VVS-projektören som i samband med dimensionering av uppvärmningssystemet beräknar värmeeffektbehovet. Värdena för byggnadens värmeeffektbehov finns sedan tidigare tillgängliga i projektet eftersom de måste redovisas för att bygglov ska beviljas (Warfänge, pers.medd.). Beräkningarna utgår ifrån byggnadens och ventilationssystemets energitekniska förutsättningar och således tas ingen hänsyn till att rumsuppvärmning och värmebehovet i luftbehandlingsaggregatet inte alltid är sammanfallande (SGBC, 2014a).

För betygskriterierna Brons och Silver kan ett schablonpåslag av 20 % för byggnadens transmissionsförluster göras för att approximera köldbryggorna, men för Guld är det nödvändigt att beräkna samt redovisa köldbryggorna (SGBC, 2014a).

Vid den slutgiltiga verifieringen tas antingen en effektsignatur fram med den uppmätta energianvändningen samt motsvarande medelutetemperatur fram alternativt kontrolleras att de förutsättningar för beräkningar som angivits, exempelvis areor, U-värden, värmeåtervinningens temperaturverkningsgrad samt uteluftflöde överensstämmer med den färdigställda byggnaden (SGBC, 2014a).

3.5.3.3 Solvärmelast

Myndighetskrav

För denna indikator finns inget motsvarande myndighetskrav. I BBR 21 finns det dock ett allmänt råd att solavskärmning, placering av fönster samt fönsterstorlek är exempel på åtgärder för att begränsa solvärmetillskottet och därmed minska kylbehovet (Boverket, 2014b).

Miljöbyggnad

Byggnader som konstrueras och uppförs för att solvärmestillskottet ska begränsas under den varma säsongen för att minska komfortkylbehovet samt olägenheter till följd av höga temperaturer premieras (tabell 10) (SGBC, 2014a).

Tabell 10. Bedömningskriterier för nyproducerade bostäder för indikator 3 (SGBC, 2014a).

Indikator 3	BRONS	SILVER	GULD
Solvärmelast (SVL) [W/m ²]	< 38	< 29	< 18

En bedömning av solvärmelast, SVL, utförs för rum med fönster i riktning mot öster, söder eller väster, det vill säga 90 till 270 grader. Beräkningen grundar sig på en förenklad metod som förutsätter att den maximala solstrålningen mot en vertikal yta är cirka 800 W/m² under tidsperioden mellan vår- och höstdagjämning. För rum innefattande fönster som vetter mot ett väderstreck beräknas SVL enligt (SGBC, 2014a):

$$SVL = 800 g_{syst} \frac{A_{glas}}{A_{rum}} \text{ [W/m}^2\text{]} \quad (3)$$

Rum som har fönster åt två väderstreck mellan Ö, S och V har en högre solstrålning vilket kan påverka SVL och beräknas enligt:

$$SVL = 560 g_{syst} \frac{A_{glas\ S\ el\ Ö\ el\ V}}{A_{rum}} + 560 g_{syst} \frac{A_{glas\ S\ el\ Ö\ el\ V}}{A_{rum}} \text{ [W/m}^2\text{]} \quad (4)$$

där

g_{syst} – sammanvägt g-värde för fönsterglas och solskydd

A_{glas} – glasad del av fönster, dörrar och glaspartier, det vill säga ej karm, bågar och profiler (m²)

A_{rum} – golvarea i det bedömda rummet, även yta under garderober, köksinredning etcetera inkluderas (m²)

I beräkningen av g_{syst} ingår glas, solskydd och dessutom eventuella byggnadsdelar så som balkong, takfot etcetera som kan verka som solskydd. Solskyddet antas vara aktiverat för beräkningen. Ingen hänsyn tas till under vilken tid på dagen som rummen är tänka att brukas, utan endast huruvida de vetter mot S, V eller Ö. Bostadshus behöver inte ha solskydd, ex. persienn, installerade från början så länge det är enkelt att montera dem under ett senare skede samt att fönstrets egenskaper inte försämras av installationen. I sådana fall ska de boende förse med uppgifter gällande den persienn som betyget utgått ifrån samt hur montering kan gå till och vem som kan utföra den (SGBC, 2014a).

Vid beräkning av ett flerbostadshus solvärmelast väljs det våningsplan som har sämst förutsättningar för ett lågt solvärmelasttal. Bedömningen inleds med en beräkning av det mest kritiska rummet och fortsätter på det sättet tills det att drygt 20 % av våningsplanets A_{temp} beräknats. Det rum med högst solvärmelasttal utgör grunden för det slutgiltiga betyget så vida inte mer än hälften av den bedömda ytan uppvisar ett bättre betyg, då kan betyget höjas ett steg (SGBC, 2014a).

Vid redovisningen av solvärmelasttalet ska en rad dokument och tillhörande information bifogas. Bland andra ritningar med eventuella intilliggande skuggande byggnader etcetera samt bedömda våningsplan och vistelserum markerade, motiveringar till valet av bedömningar samt uppgifter använda i beräkningarna, använt beräkningsprogram för g_{syst} och skärmdump över resultat, SVL samt indikatorbetyg för bedömda rum samt slutgiltigt indikatorbetyg och verifierande handling för fönstrens g-värden och solskydd m.m.

För att verifiera solvärmelasttalet sker en kontroll att beräkningarnas förutsättningar, så som den färdiga byggnadens rums- och glasareor samt att g-värden överensstämmer med den uppförda byggnadens slututförande (SGBC, 2014a).

3.5.3.4 Energislag

Myndighetskrav

I PBL framgår att miljö- och klimataspekter ska främjas genom bland annat ”en långsiktig god hushållning med mark, vatten, energi och råvaror samt goda miljöförhållanden i övrigt...” (Boverket, 2014b). Kvantifierade krav på energislag för byggnader förekommer dock inte i BBR.

Miljöbyggnad

Byggnader som använder förnyelsebar energi och har små utsläpp samt lite avfall premieras och tanken är att uppmuntra användningen av förnyelsebara energikällor. Bedömningen grundas på byggnadens årliga energianvändning, brukarenergin inkluderad, fördelad över förutbestämda miljö kategorier. Varje miljö kategori innefattar olika energislag med avseende på miljö påverkan, där miljö kategori 1 är den med minst miljö påverkan och kategori 4 den med störst miljö påverkan. Bedömningen av vilken miljö kategori respektive energislag motsvarar tar hänsyn till huruvida det är förnyelsebart, flödande, avfallsgenererande, ger upphov till föroreningar eller andra hanteringsproblem (SGBC, 2014a).

Miljö kategori 1:

- Solenergi
- Vind- och vattenkraft
- Industriell spillvärme

Miljö kategori 2:

- Biobränsle i värme- och kraftvärmeverk
- Biobränslepanna som är miljöprövad

Miljö kategori 3:

- Biobränsle i ej miljömärkta pannor (endast för befintliga byggnader)

Miljö kategori 4:

- Ej förnyelsebar eller flödande energi, exempelvis olja, gas, kol, torv, kärnkraft (uran)

Tabell 11. Bedömningskriterier för nyproducerade bostäder för indikator 4 (SGBC, 2014a).

Indikator 4	BRONS	SILVER	GULD
Bostäder [% av total årlig energianvändning]	< 50 % från kategori 1, 2 och 3	1) > 10 % från kategori 1 samt < 25 % från kategori 4 2) > 50 % från kategori 2 och < 25 % från kategori 4	1) > 20 % från kategori 1 samt < 20 % från vardera kategori 3 och 4 2) > 50 % från kategori 2 och < 20 % från vardera kategori 3 och 4

Vid bedömningen utgår man från den årliga energianvändning som beräknats för byggnaden under ett år. Beräkningarna av byggnadens energianvändning från indikator 1 kan återanvändas men även hushålls- och verksamhetselen ska inkluderas för denna indikator. Byggnadens totala årliga energianvändning fördelas sedan över de fyra miljökategorierna.

Redovisningen ska innehålla energiberäkningsresultat, energianvändningens fördelning efter miljöursprung i pdf-utskrift från Miljöbyggnads hemsidas beräkningsverktyg, avtal eller intyg för att verifiera korrekt distribution över miljökategorierna samt att intygen visar att den miljömärkta energin är tillräcklig för byggnaden.

Vid verifieringen av byggnadens energianvändning under en 12-månaders period jämförs den med den preliminära klassningen. En kontroll att de dokument och avtal som tillstyrker fjärrvärmens eller elens miljömärkning genomförs dessutom (SGBC, 2014a).

3.5.3.5 Ljudmiljö

Myndighetskrav

Med utgångspunkt i BBR finns föreskrifter samt råd för hur byggnader ska utformas för att begränsa att störande ljud uppkommer samt sprids med syftet att undvika olägenheter beträffande människors hälsa (Boverket, 2014b).

”Byggnader som innehåller bostäder, deras installationer och hissar ska utformas så att ljud från dessa och från angränsande utrymmen likväl som ljud utifrån dämpas. Detta ska ske i den omfattning som den avsedda användningen kräver och så att de som vistas i byggnaden inte besväras av ljudet. De installationer som brukaren själv råder över och som inte påverkar ljudnivåer i någon annan bostad i samma byggnad, omfattas dock inte av ljudkraven. Om bullrande verksamhet gränsar till bostäder, ska särskilt ljudisolerande åtgärder vidtas” (Boverket 2014b, 7:21).

För att uppfylla föreskriften finns i BBR allmänna råd motsvarande ljudklass C enligt ljudklassningsstandarden för bostäder, SS 252 67, med rekommendationer för vilka ljudförhållanden som rekommenderas. Kraven i ljudklasstandarden består av fyra olika klassningar A, B, C samt D. Ljudklass A motsvarar mycket goda ljudförhållanden, ljudklass B bra och ljudklass C samhällets minimikrav för svenska byggnader. De svenska ljudstandarderna ligger till grund för bedömningen. Standarderna behandlar sex akustiska parametrar; luftljudsisolering, stegljudsisolering, ljud från installationer, ljudisolering mot yttre källor,

ljudtrycksnivå utomhus samt efterklangstid och rumsakustik (Boverket, 2014b). Miljöbyggnad berör de fyra förstnämnda (Warfinge, pers.medd.).

Miljöbyggnad

För denna indikator premieras byggnader med en god ljudmiljö och det är den svenska ljudstandarden, SS 25267 för bostäder, som utgör bedömningsunderlag till ljudmiljön (tabell 12) (SGBC, 2014b).

Tabell 12. Bedömningskriterier för byggnaders ljudmiljö för indikator 5 (SGBC, 2014a).

Indikator 5	BRONS	SILVER	GULD
Ljudmiljö	Ljudklass C på de fyra bedömda ljudparametrarna enligt SS 25267	Minst två av de fyra bedömda ljudparametrarna i SS 25267 ska uppfylla ljudklass B eller högre och resterande minst ljudklass C.	Minst ljudklass B för samtliga fyra bedömda ljudparametrar Godkänt enkätresultat

Bostäders ljudmiljö bedöms i Miljöbyggnad utifrån fyra akustiska parametrar; ljud från installationer inomhus, luftljudsisolering, stegljudsisolering samt ljud utifrån, ex från trafik (SGBC, 2014a).

Under projektering och byggnation ska det enligt Miljöbyggnads kriterier ingå en ljudsakkunnig i arbetsgruppen för att säkerställa att ljudförhållandena uppfylls. Redovisningen ska innehålla en ljudbeskrivning som genomförs av den ljudsakkunnige och redogör för ljudkraven och hur de ska uppfyllas eller uppfylls beroende på om ansökan görs under projekterings- eller byggstadie), en beskrivning av hur de fyra ljudparametrarna kopplas till respektive ljudklass samt ett CV för ljudsakkunnige styrker att kraven uppfylls (SGBC, 2014a).

Verifieringen sker av den ljudsakkunnige tillsammans med en av byggnadens brukare som uppehåller sig frekvent i byggnaden och därmed anses ha god kännedom om byggnadens ljudförhållanden. Verifieringen ska genomföras för de rum som anses mest kritiska för respektive ljudparameter och den bedömda rumsarean ska motsvara 20 % av ett normalplan för varje parameter.

För att uppnå betyget Guld för flerbostadshus krävs att en enkätundersökning genomförs och tillstyrker att fler än 80 % av brukarna anser ljudmiljön vara acceptabel, bra eller mycket bra (SGBC, 2014a).

3.5.3.6 Radon

Myndighetskrav

Ursprunget till radonhaltig inomhusluft kan vara antingen från mark, byggnadsmaterial eller hushållsvatten. Markluft har alltid en hög radonhalt och rör sig i intervallet 5000 till 2 000 000 Bq/m³. Enligt BBR får årsmedelvärdet av joniserad strålning från radongas inte överstiga 200 Bq/m³. För att förhindra inläckage av markradon till byggnaden bör den konstrueras för att uppnå en hög lufttäthet mot marken (Boverket, 2014b). För att förebygga förhöjda radonhalter bör radonhalten i marken avgöra utformningen av byggnadens grundkonstruktion (SGBC, 2014b). En låg radonhalt tillhör Sveriges miljö kvalitetsmål ”God bebyggd miljö”

(Naturvårdsverket, 2012). Strålsäkerhetsmyndigheten ger ut *Mätning av radon i bostäder – en metodbeskrivning*, vilken kan användas till vägledning. Vid nybyggnation kan även *Radonboken – Förebyggande åtgärder i nya byggnader* tillämpas (Boverket, 2014b).

Miljöbyggnad

Byggnader som konstrueras och uppförs för att radonhalten i inomhusluften ska vara låg premieras (tabell 13) (SGBC, 2014a).

Tabell 13. Bedömningskriterier för bostäders radonhalt inomhus för indikator 6 (SGBC, 2014a).

Indikator 6	BRONS	SILVER	GULD
Radonhalt inomhus [Bq/m ³]	≤ 200	≤ 100	≤ 50

Radonhaltmätningen sker antingen i samband med den geotekniska undersökningen alternativt görs en bedömning av en sakkunnig utifrån mätningar nära byggplatsen (Larsson, pers.medd.). I Miljöbyggnad är det vistelsezonens högst uppmätta radonhalt som används i bedömningen, till skillnad från i myndighetskravet då medelvärde är det som beaktas. Marken klassificeras sedan som låg-, normal- eller högradonmark. I Sverige klassas 20 % av marken som lågradonhaltig, 70 % som normalhög och 10 % högradonhaltig. Bedömningen används sedan för att besluta vilken grundkonstruktion samt vilket ventilationssystem som ska tillämpas för byggnaden. För lågradonmark tillämpas grundkonstruktionen traditionellt utförande, för normalradonmark radonskyddat utförande vilket innebär att golv och väggar konstrueras så att inga uppenbara otätheter mot marken förekommer. För mark som klassas som högradonmark används en radonsäker konstruktion, vilken innebär att kraven för byggnadens täthet mot inläckande jordluft är särskilt höga (SGBC, 2014a).

Vid användning av en radonsäker konstruktion krävs inte en mätning av markens radonhalt. För en del byggnader väljer man att bygga med en radonsäker grundkonstruktion från början för att undvika olägenheter. Det är även vanligt att man bygger in en speciell duk samt slangar från början om problem med radonhalten skulle uppstå (Warfinge, pers.medd.).

Verifieringen sker genom att radonhalten i inomhusluften, det högst uppmätta värdet, mäts under uppvärmningssäsongen (SGBC, 2014a).

3.5.3.7 Ventilationsstandard

Myndighetskrav

De huvudsakliga avsikterna för ett ventilationssystem är att tillföra byggnaden frisk luft, föra bort förorenad luft samt bidra till att föroreningar inte sprids i byggnaden. Exempel på föroreningar är koldioxid, damm, emissioner från byggnads- och inredningsmaterial, fukt, matos, gaser, radon, värme etcetera (SGBC, 2014a). En byggnad och dess installationer ska utformas för att undvika att luften medför besvärande lukt eller negativa hälsoeffekter (Boverket, 2014b).

Enligt BBR varierar luftens nedsmutningsgrad väsentligt med tid och plats varför byggnader exempelvis bör projekteras för forceringsmöjligheter i kök och badrum. Vid projekteringen bör dessutom materialval utan stora föroreningsemissioner väljas

för att begränsa luftväxlingsbehovet (Boverket, 2014b). Enligt BBR 21 ska ventilationssystem utformas för att ha kontinuerlig luftväxling vid användning samt att uteluftsflödet inte får underskrida 0,10 l/s per m² golvarea då ingen uppehåller sig i bostaden samt 0,35 l/s per m² golvarea då någon vistas i bostaden. Det allmänna rådet i BBR är att verifieringen av ventilationsflödet bör ske genom beräkning och mätning (Boverket, 2014b). En bra ventilationsstandard ingår i det svenska miljö kvalitetsmålet ”God bebyggd miljö” (Naturvårdsverket, 2012).

Miljöbyggnad

Byggnader som konstrueras och uppförs för att åstadkomma en god ventilation premieras (tabell 14) (SGBC, 2014a).

Tabell 14. Bedömningskriterier för nyproducerade bostäders ventilationsutformning för indikator 7 (SGBC, 2014a).

Indikator 7	BRONS	SILVER	GULD
		BRONS-kraven uppfylls	SILVER-kraven uppfylls
Ventilation	Uteluftsflöde $\geq$ 0,35 l/s, m ² golv	Möjlighet till forcering av frånluftsflöde i kök enligt BFS 1998:38. Kolfilterfläkt ej accepterat som alternativ.	Frånluftsflöde i bad-, dusch- eller tvätttrum enligt BFS 1998:38. Godkänt enkätresultat.

Dimensionering på uteluftsflödet ska finnas dokumenterat i vvs-beskrivningen alternativt på ventilationsritningarna och ska innehålla typ av ventilationssystem och ventilationsflödets styrning samt reglering. BFS 1998:38 används för ventilationsflöden för bostäder.

I redovisningen ska handlingar med uppgifter beträffande uteluftsflödet i l/s, m² golvarea och forcering i kök och bad-, dusch- eller tvätttrum enligt BFS 1998:38 anges med hänsyn till vilket betyg som eftersträvas.

Vid verifieringen ska en kontroll att ventilationssystemet motsvarar med gällande handlingar och bedömningskriterier genomföras. Protokollet som påvisar att en OVK med luftflödesmätning genomförts ska dessutom kontrolleras för de byggnader som en OVK krävs. För de byggnader som inte innefattas av kravet på en OVK ska en ventilationskunnig genomföra en motsvarande kontroll. För att betyget Guld ska uppnås i flerbostadshus krävs att resultatet från enkätundersökningen påvisar att 80 % brukarna anser att luftkvaliteten är acceptabel, bra eller mycket bra (SGBC, 2014a).

3.5.3.8 Kvävedioxid

Myndighetskrav

Kvävedioxid är främst en trafikrelaterad luftförorening och uppskattas förorsaka omkring 3000 dödsfall årligen. Det svenska miljö kvalitetsmålet ”Frisk luft” påverkas av denna indikator (Naturvårdsverket, 2012). Byggnadens placering i relation till stora vägar samt placering och utformning av uteluftsintag, tilluftsrening, intagskammare etcetera har stor inverkan på kvävedioxidhalten inomhus (SGBC, 2014a). Enligt BBR 21 ska byggnader och tillhörande installationer utformas så att tilluftens föroreningshalt inte överskrider uteluftens gränsvärden för föroreningar

(Boverket, 2014b). Det finns dock inga krav för denna indikator enligt BBR (Warfinge, pers.medd.).

Miljöbyggnad

Byggnader med en låg tillförsel av kvävedioxid från utomhusluften som luftförorening orsakad av trafiken premieras (tabell 15) (SGBC, 2014a).

Tabell 15. Bedömningskriterier för kvävedioxid i nyproducerade bostäder för indikator 8 (SGBC, 2014a).

Indikator 8	BRONS	SILVER	GULD
Kvävedioxidförekomst i inomhusluften [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	> 40	≤ 40	1) ≤ 20 2) Byggnad uppförd utom tätort och minst 250 m avstånd till kraftigt trafikerad väg, > 10 000 fordon/dygn

För en byggnad som uppförs inom en tätort ska den potentiella kvävedioxidhalten i inomhusluften kartläggas under projekteringsfasen, för att kunna styra att den inte överskrider uppsatt tröskelnivå. Även för byggnader belägna utom tätorten, på ett mindre än 250 meters avstånd till högt trafikerad väg, ska risken för hög kvävedioxidhalt i inomhusluften undersökas. Kontinuerliga mätningar av kvävedioxidhalten utomhus genomförs och inrapporteras av lokala luftvårdsförbund alternativt kommunen, vilket kan användas för att uppskatta hur stor kvävedioxidhalten kan bli för den planerade byggnaden. Brons är det lägsta betyget som kan ges eftersom kvävedioxidsindikatorn är platsberoende med obeprövade åtgärder och alla kvävenivåer i inomhusluften som överskrider $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ger således ändå betyg Brons (tabell 15). För att uppnå betyg Brons alternativt Guld då byggnaden är placerad utom tätort och minst 250 meter från en kraftigt trafikerad väg är ingen mätning nödvändig utan betygskriteriet uppfylls ändå (SGBC, 2014a). För byggnader inom tätort ska en karta med byggnadens placering samt koldioxidhalter redovisas samt en motivering till eftersträvat betyg under förutsättning att betyget är högre än Brons. Byggnader utom tätort ska redovisa närliggande vägars trafikintensitet samt en karta med byggnadens placering markerad i förhållande till vägarnas placering. För att byggnader inom tätort ska kunna uppfylla Silver eller Guld krävs att mätningar i den färdigställda byggnaden utförs (SGBC, 2014b).

3.5.3.9 Fuktsäkerhet

Myndighetskrav

Omkring en tiondel av alla flerbostadshus har någon form av fukt- eller mögelskada (SGBC, 2014a). Fuktsäkerhet ingår i miljökvalitetsmålet ”God bebyggd miljö” (Naturvårdsverket, 2012). Fuktsäkerhetsreglerna i BBR består av funktionskrav och syftar till att säkra att byggnaden utformas och konstrueras för att inga fuktskador som kan komma att påverka hygien och hälsa ska uppkomma (Boverket, 2014b). Reglerna understödjer fuktsäkerhetsprojektering och kontroll under projektering samt utförande. Intentionen med ett metodiskt fuktsäkerhetsarbete är att lämpliga val avseende produkter, material och tekniska lösningar ska kunna göras under projekteringen, att material och byggnad ska fuktskyddas under produktionen samt att kontinuerliga fuktsäkerhetskontroller ska genomföras. Enligt BBR 21 bör dokumentation av besiktningar och mätningar utföras för att kontrollera att byggmaterial inte fuktskadats under byggskedet (Boverket, 2014b). I BBR ställs krav

på att de för byggmaterialen och produkterna högst tillåtna fukttillstånd inte ska överskridas i byggnaden. Det högst tillåtna fukttillståndet bestäms av det material som är mest fuktkänsligt och hänsyn tas till dess kritiska fukttillstånd, vilket avser då materialets eller produktens egenskap och funktion inte längre kan uppfyllas och kan exempelvis vara vid tillväxt av mikroorganismer, samt en säkerhetsmarginal. De allmänna råden avseende fukt anger att kraven bör kontrolleras genom en fuktsäkerhetsprojektering i projekteringsstadiet (Boverket, 2014b).

En fuktsäkerhetsbeskrivning är en redogörelse för hur kraven ska uppnås och hur fuktsäkerhetsarbetet ska organiseras. I denna redovisas kritiska konstruktioner avseende fukt, erforderliga kontroller, åtgärdsstrategier samt hur dokumentationen ska inkluderas i projekteringshandlingarna. En viktig del i fuktsäkerhetsarbetet är att de för projektet kritiska konstruktionerna ska kunna upptäckas i ett tidigt skede och därmed att riskerna ska kunna reduceras eller helt elimineras (SGBC, 2014a).

Branschstandarden ByggaF är en standardiserad metod för fuktsäkerhetsarbetet som kan användas som vägledning under projektering, utförande och verifikation (Boverket, 2014b).

Miljöbyggnad

Byggnader som projekteras, uppförs och förvaltas för att reducera risken för eventuella fukt- och vattenskador premieras (tabell 16) (SGBC, 2014a).

Tabell 16. Bedömningskriterier för nyproducerade bostäder och lokalbyggnader för indikator 9 (SGBC, 2014a).

Indikator 9	BRONS	SILVER	GULD
Fuktsäkerhet	Byggnaden är fuktsäkerhetsprojekterad och utförd enligt BBR avsnitt 6:5, det vill säga fuktkritiska konstruktioner är identifierade och dokumenterade, kontrollplaner finns och utförande dokumenteras.	BRONS-kraven uppfylls.	SILVER-kraven uppfylls.
		Gällande branschregler för utförande av våtrum följs.	Krav på diplomerad fuktsakkunnig - beställarens expert, samt fuktsäkerhetsansvarig - entreprenörens expert.
		Fuktsäkerhetsprojektering enligt ByggaF eller motsvarande.	Godkänt enkätresultat.
		Fuktmätningar i betong enligt RBK (Rådet för ByggKompetens) utförs.	

Fuktsäkerhetsarbetet under projekteringsfasen ska motsvara kraven för vald betygsnivå. Entreprenörens fuktsäkerhetsarbete ska redovisas och inkluderas i bygghandlingar eller förfrågningsmaterial. Att fuktsäkerhetsarbetet och tillhörande dokumentation utförs på rätt sätt genom hela processen kan säkerställas genom att anlita en diplomerad fuktsakkunnig. En specialist på fuktsäkerhet utgörs av en fuktsakkunnig, medan en diplomerad fuktsakkunnig har genomgått en kurs vid Fuktcentrum och institutionen för byggnadsfysik och inomhusmiljö, SP, vid Lunds tekniska högskola. Det finns så långt få diplomerade fuktsakkunniga varför intyg som säkrar motsvarande kompetens accepteras. Med en fuktsäkerhetsansvarig åsyftas enligt Miljöbyggnad en person som ser till att nödvändiga krav uppfylls under byggfasen. RBK, Rådet för ByggKompetens, ansvarar för utbildning av kontrollanter som genomför kvalitetssäkrade fuktmätningar under byggstadiet (SGBC, 2014a).

Det som enligt myndighetsreglerna och för Miljöbyggnad, betyg Brons ska redovisas är dokumenterat fuktsäkerhetsarbete, projekt- och byggnadsbeskrivning, organisation och fuktkompetens inom projektet, fuktkritiska konstruktioner, fuktsäkerhetshantering under projektering, beskrivning av fuktsäkerhetsprojekteringen till entreprenör, kontrollplaner för uppföljning under byggskedet. För Silver ska dessutom fuktsäkerhetsarbetet ske enligt ByggaF eller motsvarande samt branschregler för våtrum följas och kunna redovisas. Dessutom ska dokument som styrker att fuktmätningen genomförts enligt RBK redovisas. För Guld ska ovanstående redovisning dessutom kompletteras med intyg på att en diplomerad fuktsakkunnig eller en person med motsvarande kompetens ingår i projektet samt en fuktsäkerhetsansvarig finns med under byggstadiet.

En färdigställd byggnad ska slutligen verifieras genom en kontroll av dokumentationen för fuktsäkerhetsarbetet för den aktuella klassen. För indikatorbetyget Guld för flerbostadshus och lokalbyggnader krävs förutom att kraven för att arbetet ska ha genomförts i enlighet med kriterierna dessutom att enkätundersökningen styrker att högst 10 % av de svarande brukarna upplever hälsobesvär alternativt mögelbesvär (SGBC, 2014a).

3.5.2.10 Termiskt klimat vinter

Myndighetskrav

Indikatorerna för termiskt klimat under vinter respektive sommar ingår som en del i miljökvalitetsmålet ”God bebyggd miljö” och påverkar både komfort och hälsa (Naturvårdsverket, 2014). Att temperaturen är för hög eller låg, att det drar samt att golvet är för svalt är vanligt förekommande klagomål gällande det termiska klimatet. Enligt BBR ska en byggnad utformas så att det termiska klimatet är tillfredsställande (Boverket, 2014b). Ett tillfredsställande termiskt klimat innebär att en termisk komfort i vistelsezonen åstadkoms parallellt med att övriga utrymmen i byggnaden håller en för deras användning ändamålsenligt lämplig temperatur vid vanliga driftsförhållanden. Även Folkhälsomyndigheten ansvarar för regler beträffande termisk komfort för bostäder (Boverket, 2014b).

Enligt BBR 21 bör bostäder utformas för att operativtemperaturen i vistelsezonen som lägst ska beräknas vara 18°C, operativtemperaturdifferensen i olika punkter i vistelsezonen ska inte överskrida 5 K, golvens ytemperatur i intervallet 16–26 °C vid DVUT. Därutöver bör den beräknade lufthastigheten i vistelsezonen under uppvärmningssäsongen inte övergå 0,15 m/s och ventilationssystemets lufthastighet 0,25 m/s resterande delen av året (Boverket, 2014b).

En byggnads vistelsezon inrymmer ett område 0,6 meter från rummets ytterväggar alternativt andra yttre begränsningar samt 1,0 meter från fönster samt dörrar. Vertikalt sett inryms vistelsezonen av området mellan 0,1 meter över golvet samt 2 meter över golvet (SGBC, 2014a).

Miljöbyggnad

Byggnader som projekteras och uppförs för ett bra inomhusklimat under vintertid premieras (tabell 17) (SGBC, 2014a). Det termiska klimatet vintertid bedöms genom

jämförelser av inneklimatssimuleringar i förhållande till kraven för ”Predicted Percentage Dissatisfied”, PPD-kraven (SGBC, 2014a).

Tabell 17. Bedömningskriterier med PPD-index för bedömning av nyproducerade bostäder för indikator 10 (SGBC, 2014a).

Indikator 10	BRONS	SILVER	GULD
Termiskt klimat vinter	PPD $\leq$ 20 %	PPD $\leq$ 15 %	PPD $\leq$ 10 %
			Godkända enkätresultat.

Byggnadsprojekteringen ska motsvaras av de krav som ställs för aktuellt indikatorbetyg avseende utformning, byggnadstekniska lösningar samt utformning av installationssystem.

I de fall då indata för innetemperatur i form av exempelvis operativ temperatur, lufthastighet samt antaganden för fysisk aktivitet samt klädselnivåer finns tillgängliga beräknas aktuellt PPD-index. Det jämförs sedan med kraven för indikerad betygsnivå. För att påvisa att inneklimatet motsvarar de krav som ställs ska representativa simuleringar genomföras för de rum som omfattas av bedömningen. Bedömningen ska göras i rummets vistelsezon för den högst dimensionerande vintertemperaturen, högst en meter innanför rummets största fönster, utan solstrålningens inverkan (SGBC, 2014a).

Bedömningen ska göras för det våningsplan med sämst förutsättningar för ett bra termiskt inneklimat vintertid som samtidigt är ett för byggnaden representativt våningsplan. Inledningsvis bedöms och betygssätts det vistelserum som anses mest kritiskt, därefter det mest näst sämst förutsättningar etcetera tills det att drygt 20 % av våningsplanets A_{temp} bedömts. Betyget grundar sig på det rum för vilket sämst resultat erhållits och kan höjas endast om mer än hälften av bedömd area erlagts med ett högre indikatorbetyg (SGBC, 2014a).

Verifieringen sker genom en kontroll av att indata till beräkningen motsvarar det för den färdigställda byggnaden alternativt att en mätning enligt SS EN ISO 7726 genomförs. En enkätundersökning i vilken 80 % av de svarande brukarna bedömer det termiska klimatet vara acceptabelt, bra eller mycket bra krävs för flerbostadshus (SGBC, 2014a).

3.5.3.11 Termiskt klimat sommar

Myndighetskrav

För denna indikator saknas myndighetskrav (Warfinge, pers.medd.).

Miljöbyggnad

Byggnader som projekteras och uppförs för ett bra inomhusklimat under sommartid premieras (tabell 18) (SGBC, 2014a). En bedömning av det termiska klimatet görs genom att PPD-kraven jämförs med datorsimulering av inneklimatet alternativt en förenklad metod för solvärmefaktor (SGBC, 2014a).

Tabell 18. Bedömningskriterier med PPD-index samt SVF för bedömning av nyproducerade byggnader och bostäder för indikator 11 (SGBC, 2014a).

Indikator 11	BRONS	SILVER	GULD
PPD	PPD $\leq$ 20 %	PPD $\leq$ 15 %	PPD $\leq$ 10 %
	Öppningsbara fönster	<u>Öppningsbara fönster</u>	<u>Öppningsbara fönster</u>
Solvärmefaktor	SVF < 0,048	SVF < 0,036	Godkända enkätresultat SVF < 0,025
	Öppningsbara fönster	Öppningsbara fönster	Öppningsbara fönster
			Godkänt enkätresultat

Byggnadsprojekteringen ska motsvaras av de krav som ställs för aktuellt indikatorbetyg avseende utformning, byggnadstekniska lösningar samt utformning av installationssystem. Liksom för det termiska klimatet vintertid gäller att i de fall då indata för innetemperatur i form av exempelvis operativ temperatur, lufthastighet samt antaganden för fysisk aktivitet samt klädselnivåer finns tillgängliga beräknas aktuellt PPD-index. Det jämförs sedan med kraven för vald betygsnivå (SGBC, 2014a).

För att påvisa att inneklimatet motsvarar de krav som ställs ska representativa simuleringar genomföras för de rum som omfattas av bedömningen. Brukarnas uppskattade aktivitetsnivå och klädsel under sommarförhållanden kommer att avgöra vilken kravnivå som ska eftersträvas. Bedömningen ska göras i rummets vistelsezon för den högst dimensionerande sommartemperaturen, högst en meter innanför rummets största fönster. Tidpunkten för mätningen ska ske då bidraget från sol och internvärme är som störst liksom tillförd kyleffekt (SGBC, 2014a).

Solvärmefaktorn, SVF, anger hur värmen från fönstren inverkar på det termiska klimatet under sommartid. Vid beräkning av g_{syst} ska glas samt eventuellt solskydd inkluderas. Att solskydd även kan utgöras av en balkong, takfot eller motsvarande ska tas i beaktning (SGBC, 2014a).

SVF beräknas enligt:

$$SVF = \frac{A_{glas}}{A_{golv}} g_{syst}$$

A_{glas} – glasarea i fönster, dörrar och glaspartier [m^2]

A_{golv} – golvarea (golvyta under ex. köksinredning samt garderober inkluderas), [m^2]

g_{syst} – sammanvägt g-värde, det vill säga för fönsterglas och solskydd [–]

Bedömningen ska göras för det våningsplan med sämst förutsättningar för ett bra termiskt inneklimat sommartid som samtidigt är ett för byggnaden representativt våningsplan. Inledningsvis bedöms och betygssätts det vistelserum som anses mest kritiskt, därefter det mest näst sämst förutsättningar etcetera, tills det att drygt 20 % av

våningsplanets A_{temp} bedömts. Betyget grundar sig på det rum för vilket sämst resultat erhållits och kan höjas endast om mer än hälften av bedömd area erhållit ett högre indikatorbetyg (SGBC, 2014a).

Verifieringen sker genom en kontroll av att indata till simuleringen motsvarar det för den färdigställda byggnaden alternativt att en mätning enligt SS EN ISO 7726 genomförs. En enkätundersökning i vilken 80 % av svarande brukarna bedömer det termiska klimatet vara acceptabelt, bra eller mycket bra krävs för flerbostadshus (SGBC, 2014a).

3.5.3.12 Dagsljus

Myndighetskrav

Enligt BBR 21 ska rum alternativt avskiljningsbara rumsdelar som människor uppehåller sig i mer än tillfälligt utformas så att god tillgång av direkt solljus kan erhållas (Boverket, 2014b). Standarden SS 914201 används vanligen för att uppskatta tillgången av dagsljus och enligt den ska dagsljusfaktorn uppgå till minst 1,0 %. Beräkningspunkten för dagsljusfaktorn ska vara 0,8 meter ovan golv, på 1 meters avstånd från den mörkaste sidväggen samt på halva rumsdjupet alternativt vid den mörkaste arbetsytans halva rumsdjup. Den mörkaste av alternativen används till bedömningen. Eventuella omkringliggande byggnader, fasta skärmar etcetera ska beaktas i beräkningen. Fönsterglasarean bör då motsvara minst 10 % av rummets totala golvarean. Dagsljusfaktorn anger förhållandet mellan ljusstyrkan inomhus och utomhus en mulen dag. Exempelvis innebär en dagsljusfaktor på 2,5 % att då belysningsstyrkan utomhus är 12 000 lux är den 300 lux inomhus. Dagsljusfaktorn avgörs av parametrarna glasarean, golvarean, mätpunkt, horisontavskärmning, fönsterglasets ljustransmission samt rumsytors reflexionsförmåga (Riksbyggen, 2014). Minst ett fönster i rum eller avskiljningsbara rumsdelar bör vara placerat så att utblick för att dygns- samt årstidsvariationerna ska kunna följas möjliggörs (Boverket, 2014b).

Miljöbyggnad

Byggnader som utformas, projekterats och uppförts med en god dagsljus kvalitet premieras (tabell 19) (SGBC, 2014a). Kvaliteten på dagsljus kan för flerbostadshus bedömas med dagsljusfaktor samt en förenklad metod för fönsterglasandel, AF (SGBC, 2014a).

Tabell 19. Bedömningskriterier för dagsljuskvaliteten med hjälp av dagsljusfaktor alternativt fönsterglasandel, AF, för nyproducerade bostäder för indikator 12 (SGBC, 2014a).

Indikator 12	BRONS	SILVER	GULD
Dagsljusfaktor	> 1,0 %	≥ 1,2 %	≥ 1,2 % visad med datorsimulering Godkänt enkätresultat
Fönsterglasandel, AF	≥ 10 %	≥ 15 %	–

Bedömningen av dagsljuskvaliteten med metoden för fönsterglasandel, AF, görs med fönstrets glasarean i förhållande till golvarean för rummet.

$$AF = \frac{A_{glas}}{A_{golv}} 100 [\%]$$

A_{glas} – fönstrets glasarea [m^2]

A_{golv} – golvarea (golv under ex. köksinredning och garderober inkluderad) [m^2]

AF-metoden kan tillämpas tillsammans med standarden SS 914201 för att styrka att dagsljuskravet uppfylls. I de fall då rummets dagsljus avskärmas mer än 20 % alternativt om ljustransmissionen är sämre än tre klara glas görs en hänvisning till standarden. För att en byggnad ska certifieras enligt Miljöbyggnad krävs att BBR-kraven beträffande dagsljusstillgången uppfylls (SGBC, 2014a).

Vid beräkning av ett flerbostadshus dagsljuskvalitet väljs det våningsplan som anses ha sämst förutsättningar för dagsljus men ändå är representativt för byggnaden. Bedömningen inleds med en beräkning av det mest kritiska rummet och fortsätter på det sättet tills det att drygt 20 % av våningsplanets A_{temp} beräknats. Det rum med sämst dagsljuskvalitet utger grunden för det slutgiltiga betyget såvida inte mer än hälften av den bedömda ytan uppvisar ett bättre betyg. I sådant fall kan betyget höjas ett steg.

Verifieringen sker slutligen genom att underlaget som använts i bedömningen överensstämmer med den färdigställda byggnaden. En enkätundersökning i vilken 80 % av svarande brukarna bedömer dagsljuskvaliteten vara acceptabel, bra eller mycket bra krävs för flerbostadshus (SGBC, 2014a).

3.5.3.13 Legionella

Myndighetskrav

Legionella är en bakterie som förekommer naturligt i allt sötvatten och sprids till luft genom till exempel dusch, bad etcetera. Legionellabakterier är inte farliga att dricka men genom luftspridning kan de orsaka legionärsjukan som är en form av lunginflammation som främst drabbar personer med lågt immunförsvar. Omkring 100 fall av legionärsjuka inrapporteras årligen (SGBC, 2014c).

Tappvattensystem ska utformas för att minska tillväxt- och spridningsrisk genom ett antal anvisningsföreskrifter enligt branschreglerna Säkert Vatten samt BBR. Tappvatteninstallationer ska utföras så att risken av mikrobiell tillväxt i tappvattnet minimeras. Temperaturen i cirkulationsledningarna ska inte understiga 50 °C och installationer med stillastående tappvarmvatten bör utformas så att temperaturen ej understiger 60 °C för att halten legionellabakterier ej ska vara skadlig. Det bör därtill även vara möjligt att mäta vattnets temperatur i alla rörledningar. Golvvärme, handdukstorkar och andra värmare bör inte kopplas på vvc-ledningarna. Ledningar som inte är direktanslutna till tappställen, s.k. proppade ledningar, bör vara tillräckligt korta för att vattnet i dem inte ska understiga 50 °C. En rörledning som är gemensam för flera duschplatser och som högst har en temperatur av 38 °C bör inte vara mer än 5 meter lång. Ett allmänt råd i BBR är dessutom att riskerna sammankopplade med tillväxten av legionellabakterier samt vatteninstallationer som kan medföra spridning av aerosoler bör utvärderas och dokumenteras. Naturligt vatten innehåller legionellabakterier och dess tillväxt sker i temperaturintervallet 20 °C till 50 °C och är som störst vid 37 °C. Bakterierna förekommer i både kall- och varmvattensystem och

sprids med aerosoler. De kan hos personer med lågt immunförsvar orsaka en allvarlig lunginflammation (Boverket, 2014b).

Miljöbyggnad

Byggnader som projekterats och uppförs för att reducera tillväxt- och spridningsrisken för legionellabakterier i och från tappvattensystemet premieras (tabell 20) (SGBC, 2014a). Bedömningen görs utifrån åtgärdsantaganden för att reducera legionellabakteriernas tillväxt och spridning (SGBC, 2014a).

Tabell 20. Bedömningskriterier avseende legionella för nyproducerade bostäder för indikator 13 (SGBC, 2014a).

Indikator 13	BRONS	SILVER	GULD
Legionella	Stillastående tappvarmvatten (ex. i beredare och ackumulatortank) $\geq 60^{\circ}\text{C}$.		SILVER-kraven uppfylls.
	Gemensam rörledning som går till flera duschplatser med en temperatur av högst 38°C får inte vara längre än 5 m.	BRONS-kraven uppfylls.	För varje vcc-krets monteras termometrar på utgående varmvatten samt på returen.
	Handdukstorkar samt andra värmare är ej kopplade på vvc-ledningen.	Legionellaskydd enligt "Branschregler Vatteninstallation".	Instruktioner ska finnas för regelbundna kontroller av vv- och vvc-temperatur.
	Proppade ledningar ska vara så korta att stillastående vattens temperatur $\geq 50^{\circ}\text{C}$.		

Vid verifieringen jämförs utförandet med bedömningskriterierna och varmvatten-temperaturen mäts enligt branschreglerna Säker Vatteninstallation. Säker Vatteninstallation är ett kvalitetssystem som innehåller anvisningar för projektering samt montering för att risken för legionellabakterier, vattenskador etcetera ska minskas (SGBC, 2014a).

3.5.3.14 Dokumentation av byggvaror

Myndighetskrav

Det nationella miljö kvalitetsmålet ”Giftfri miljö” innebär bland annat att användningen av särskilt farliga ämnen ska vara nästintill obefintlig inom tidsramen av en generation (Naturvårdsverket, 2012). Många byggvaror och material innehåller dock ämnen med farliga egenskaper och kan vara skadliga för miljön och människors hälsa (SGBC, 2014c). Det finns inget myndighetskrav som tar upp dokumentation av byggvaror (Larsson, pers.medd.).

Miljöbyggnad

Byggnader för vilka byggnadsmaterial och byggnadsvaror dokumenteras premieras (tabell 21) (SGBC, 2014a). Det är svårt att identifiera och inventera farliga ämnen i byggnader och syftet med denna indikator är att samla information om byggvaror och byggnadsmaterial för att i framtiden kunna omhänderta byggvaror eller material som kan komma att visa sig ha en negativ påverkan på hälsa och miljö. Dokumentation av byggvaror i loggbok är ett förslag från Kemikalieinspektionen (SGBC, 2014a).

Tabell 21. Bedömningskriterier för nyproducerade bostäder för indikator 14 (SGBC, 2014a).

Indikator 14	BRONS	SILVER	GULD
Dokumentation av byggvaror	Upprättande av byggnadsrelaterad loggbok med information om byggvaror i produktkategorier E, F, G, H, I, J, K, L, M, N samt Z enligt BSAB 96.	BRONS-kraven uppfylls.	SILVER-kraven uppfylls.
	Loggboken ska som minst inkludera; typ av byggvara, varunamn, tillverkare, innehållsdeklaration och årtal för upprättande.	Loggboken är digital och administreras på företagsnivå hos fastighetsägaren.	Loggboken innefattar information gällande byggvarornas placering samt ungefärliga mängder.

En loggbok ska föras i vilken byggvaror som byggs in i grundkonstruktion, stomme, ytterväggar, yttertak och innerväggar införs. Byggvaror eller material som tillhör tekniska installationer eller elsystem behöver inte inkluderas i loggboken. En byggvara definieras som en produkt som avses användas i en byggnad enligt Kretsloppsrådet för Byggvarudeklarationer alternativt en kemisk produkt eller en produkt som behandlats kemiskt (SGBC, 2014a).

Produktkategorierna enligt BSAB 96 är konstruerade enligt

E – Platsgjutna konstruktioner

F – Murverk

G – Konstruktioner av monteringsfärdiga element

H – Konstruktioner av längdformvaror

I – Skikt av termoisolervaror

J – Skikt av byggpapp, tätskiktsmatta, asfalt, duk, plastfilm, plan plåt, överläggsplattor

K – Skikt av skivor

L – Puts, målning, skyddsbeläggningar, impregneringar m.m.

- M – Skikt av beläggnings- och beklädnadsvaror
 N – Kompletteringar av sakvaror m.m.
 Z – Konstruktioner av diverse mängd, form eller sakvaror

Loggboken ska följa byggnaden och uppdateras allt eftersom förändringar sker. Syftet med loggboken är att underlätta en eventuell saneringsprocess genom att mängd och placering av byggvarorna finns registrerade (SGBC, 2014a).

Vid verifieringen kontrolleras att dokumentationen för den färdigställda byggnaden överensstämmer med kraven för klassificeringen (SGBC, 2014a).

3.5.3.15 Utfasning av farliga ämnen

Myndighetskrav

Det finns inga myndighetskrav beträffande dokumentation av farliga ämnen. I Sverige är Kemikalieinspektionen, KEMI, ansvariga för miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö och kontrollen av kemikalieanvändningen (SGBC, 2014c).

Miljöbyggnad

Byggnader som ej innehåller byggvaror och material med farliga egenskaper premieras (tabell 22) (SGBC, 2014a).

Tabell 22. Bedömningskriterier för utfasning av farliga ämnen för nyproducerade byggnader för indikator 15 (SGBC, 2014a).

Indikator 15	BRONS	SILVER	GULD
Utfasning av farliga ämnen	Dokumentation saknas.	Utfasning enligt KEMI:s kriterier förekommer endast i mindre omfattning i loggbokens byggvaror, dessa är dokumenterade i en avvikelislista.	Utfasningsämnen enligt KEMI:s kriterier förekommer inte i de dokumenterade byggvarorna i loggboken.

Alla byggvaror som införts i loggboken ska bedömas enligt KEMI:s kriterier efter innehåll av eventuella utfasningsämnen. Med utfasningsämnen avses ämnen som enligt Kemikalieinspektionen definieras som särskilt farliga, i princip sådana som i REACH, SVHC, EG nr. 1907/2006 definieras som ”substances of very high concern”. Halten av varje byggvara får inte överskrida de halter som anges i tabell 23 för att de ska betraktas fria från utfasningsämnen. Bedömningen kan göras genom att använda databaser eller kommersiella metoder för byggvaror, exempelvis SundaHus, BASTA eller Byggvarubedömningen. De innehåller ett antal bedömningsgrunder och accepterar ej egenskaper, risker och halter för utfasningsämnen i enlighet med KEMI:s kriterier.

Byggvaror innehållande utfasningsämnen får för betyg SILVER förekomma i mindre omfattning under förutsättning att valen motiveras i en avvikelislista. För att uppnå GULD fordras dock att inga utfasningsämnen förekommer i de i loggboken dokumenterade byggvarorna.

Verifieringen sker genom att uppgifter beträffande utfasningsämnen för byggvarorna i loggboken granskas så de motsvarar KEMI:s kriterier (SGBC, 2014b).

Tabell 23. Kemikalieinspektionens lista och kriterier för utfasningsämnen (SGBC, 2014a).

Egenskap	Riskfas	Haltgräns
Cancerframkallande (kategori 1 och 2)	R45 Kan ge cancer R49 Kan ge cancer vid inandning	0,1 % enligt KIFS 2005:7 för cancerframkallande (kategori 1 och 2)
Mutagent (kategori 1 och 2)	R46 Kan ge ärftliga genetiska skador	0,1 % enligt KIFS 2005:7 för mutagent (kategori 1 och 2)
Reproduktionstoxiskt (kategori 1 och 2)	R60 Kan ge nedsatt fortplantningsförmåga R61 Kan ge fosterskador	0,5 % enligt KIFS 2005:7 för reproduktionstoxiskt (kategori 1 och 2)
Hormonstörande	Kriterier finns ej	
Kadmium och kadmiumföreningar	Särskilt farliga metaller; för kriterier se www.kemi.se	0,01 % enligt BVD3, byggvarudeklarationer
Kvicksilver och kvicksilverföreningar samt bly och blyföreningar	Särskilt farliga metaller; för kriterier se www.kemi.se	0,1% enligt BVD3, byggvarudeklarationer. Gäller inte lysrör, lågenergilampor eller glödlampor.
PBT/vPvB-Persistenta, Bioackumulerande, Toxiska/mycket Persistenta, mycket bioackumulerande	För kriterier se www.kemi.se	0,1 % i enlighet med kriterier för BASTA
Ozonstörande ämnen	R59 Farligt för ozonskiktet	0,1 % enligt KIFS 2005:7

4. FÖRSTUDIE LIVSCYKELANALYS

En ny version av Miljöbyggnad, Miljöbyggnad 3.0, planeras och i förhandsdiskussionerna ingår möjligheten att ta med byggnadens miljöpåverkan med livscykelanalysmetodik.

Under SGBC14, en konferens Sweden GreenBuilding Council årligen arrangerar i ämnet hållbart byggande, diskuterades olika förslag på tillkommande aspekter i den framtida utformningen av Miljöbyggnad 3.0. Tre branschaktiva personer presenterade sina förslag till utvecklingen av Miljöbyggnad 3.0, Martin Erlandsson från IVL Svenska Miljöinstitutet, Maria Brogren och Marianne Persson, energi- och miljöchef, respektive miljöexpert på Sveriges Byggindustrier. Förslagen innefattade klimatpåverkan från byggfasen baserad på LCA (Erlandsson, 2014) samt en separat indikator för avfalls- och resurshantering under byggfasen (Brogren, 2014 och Hedberg, 2014).

Bakgrunden till det faktum att samtliga förslag inbegrep miljöförbättringar under byggfasen är resultaten från det SBUF-projekt (Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond) i vilket byggnaden Blå Jungfruns energianvändning samt klimatpåverkan under bygg- och driftsfasen kartlades. Beräkningarna påvisade att byggprocessen stod för ungefär hälften av den totala energi- och klimatpåverkan. Den tidigare rådande uppfattningen i byggbranschen har varit att byggfasens energi- och klimatpåverkan står för ungefär 15 % av energi- och klimatpåverkan för byggnadens hela livslängd medan driften står för resterande 85 % (IVL, 2015). Denna uppfattning har fungerat som en tumregel i branschen och bidragit till att mycket resurser lagts på att reducera energianvändning och klimatpåverkan från byggnadens drift och mindre kraft lagts på att minska byggfasens energianvändning och klimatpåverkan. Kraftansamlingen för att reducera energianvändningen har resulterat i att utvecklingen beträffande energieffektiva byggnader, utfasning av fossila bränslen för uppvärmning, användning av förnyelsebar energi etcetera åstadkommit mycket snabbt (Brogren, 2014).

Studiens resultat är starkt beroende av de antaganden som gjordes. I enlighet med stadgarna för europeisk praxis valdes livslängden till 50 år. För att erhålla en helhetsbild av byggnadens energi- och klimatpåverkan inkluderades hushållselen för driftstadiet till mängden köpt energi (Brogren, 2014). Många antaganden gjordes och det är således inte den exakta procentsatsen som är det mest väsentliga utan snarare budskapet att allteftersom byggnaderna blir mer energieffektiva och andelen förnyelsebar energi i systemet ökar blir energianvändningen och klimatpåverkan under byggfasen allt mer framträdande och viktig att ta hänsyn till ur ett miljöperspektiv (Brogren, 2014).

I en rapport som Sveriges Byggindustrier utfört tillsammans med Kungliga Ingenjörssakademien, IVA, lades resultaten från SBUF-projektet ihop med andra studier och det sammanvägda resultatet visade att den totala klimatpåverkan från alla byggprocesser i Sverige inklusive produktion av byggmaterial, transporter till byggarbetsplatser och processerna på byggplatsen uppgår till cirka 10 miljoner ton koldioxidequivaler per år. Fördelningen är cirka fyra miljoner ton för husbyggande och sex miljoner ton för anläggningsbyggande. Det betyder att klimatpåverkan från byggandet är av samma storleksordning som klimatpåverkan från den samlade personbilstrafiken i Sverige (IVA, 2014). Studierna åskådliggör vikten av att

undersöka vilka delar i byggprocessen som har den främsta klimatpåverkan och ett sätt att göra det skulle kunna vara att tillämpa LCA för byggfasen (Erlandsson, 2014).

4.1 LIVSCYKELANALYSENS UPPBYGGNAD OCH FUNKTION

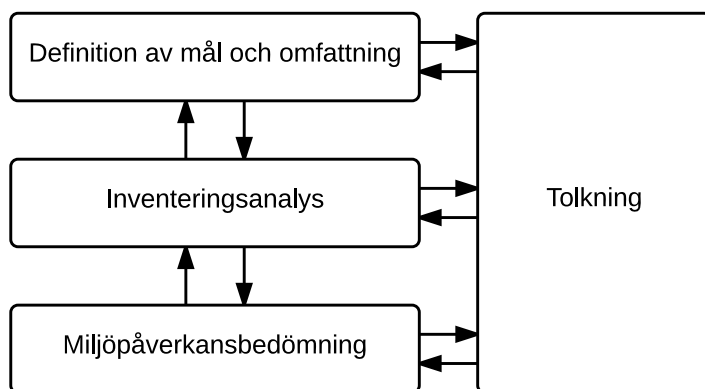
Livscykelanalys, LCA, (eng. Life Cycle Assessment) är en analytisk och vetenskapligt förankrad metod som kan användas för att bedöma den potentiella miljöpåverkan från en produkt eller service under hela dess livscykel. Syftet är att erhålla en helhetsbild av produktens miljöpåverkan, från vaggan till graven (Todd, 2013). Analysen inbegriper således råvaruutvinning, tillverkningsprocess, användningsfas samt avfalls- och destruktionsfas, med alla mellanled inkluderade. De miljöpåverkanskategorier som generellt beaktas är resursanvändning och ekologiska effekter (Bauman och Tillman, 2004; Lindahl m.fl., 2001).

Utvecklingen av LCA påbörjades på 70-talet i och med insikten att resurser är ändliga och avfallsproblemen allvarliga. Inledningsvis gjordes främst energianalyser samt "Life cycle inventory studies", i vilka resursanvändning och utsläpp analyserades utan att någon miljöpåverkanbedömning gjordes. Den internationella standardorganisationen, ISO, har utvecklat standarder för livscykelanalys som finns att finna i *ISO 14040* och *ISO 14044*. ISO-standarderna är en ramverksstandard och det betyder att olika metodval kan göras beroende på studiens syfte. Detta gör att resultaten från en ISO-livscykelanalys varierar och hanteras genom att man idag tar fram så kallade produktspecifika regler (PCR) enligt *ISO 14025*.

Den internationella standarden för livscykelanalys, *ISO 14044:2006*, beskriver principer för livscykelanalysens genomförande, definition av mål och omfattning, inventeringsanalys (LCI), miljöpåverkanbedömning (LCIA) samt tolkning av livscykelanalysen, kritisk granskning av den, dess begränsningar, relationerna mellan de olika LCA-faserna samt villkor för användning av valfria element (*ISO 14040, 2006*). I målformuleringen ska studiens mål och syfte definieras tydligt för att överensstämja med dess avsedda användning. Omfattningen ska innefatta en beskrivning av studiens tillvägagångssätt, beskrivning av produktionssystem, definition av funktionell enhet, systemgränser, allokeringmetoder, tänkt data samt miljöpåverkanskategorier. Den funktionella enheten utgör en beräkningsbas för analysen och ska vara ett kvantitativt mått, förenligt med studiens mål och syfte. Inventeringsanalysen (LCI) är den mest tidskrävande processen i analysen då datainsamlingen samt omvandlingen av all data till funktionell enhet sker där. LCA-databaser, rapporter, vetenskapliga artiklar etcetera är oftast var man finner indata till analysen. LCA-metoderna innefattar höga krav eftersom datakvaliteten, jämförbarheten samt objektiviteten måste kunna säkerställas (Todd, 2013). De indata man väljer att använda har ofta stor inverkan på resultatet att dess tillförlitlighet är därför viktig. Under inventeringsanalysen kan det bli nödvändigt att göra en så kallad allokering, fördelning av miljöpåverkan, då systemet kanske framställer fler än en produkt i processen. Principen att man "i möjligaste mån bör undvika allokering" säger i praktiken att system skall delas upp i dess delprocesser. Allokering är i princip oundvikligt. Ett alternativt sätt att allokera är systemexpansion och en alternativ fördelning av miljöpåverkan ges då. Vid en systemexpansion inkluderas biproduktens miljöpåverkan och kan exempelvis substitueras från det totala. I LCA:ns tredje steg genomförs den så kallade miljöpåverkanbedömningen. I denna bedöms inventeringens bidrag till de olika miljöpåverkanskategorierna varefter de omräknas

till lämpliga ekvivalenter och viktas. I processens sista steg analyseras resultatet och slutsatser och rekommendationer presenteras. Eventuellt genomförs även känslighetsanalyser för att avgöra hur känsligt resultatet är för förändringar i exempelvis indata.

LCA-strukturen enligt ISO 14040 är en iterativ process och gestaltas nedan (figur 4).



Figur 4. Struktur för livscykelanalys (ISO 14040, 2006).

LCA kan användas vid jämförelser mellan produkter eller produktionssätt samt för att identifiera eventuella indikatorer för vilka miljöpåverkan är potentiellt stor. Att tillämpa LCA kan därmed leda till förbättringar och processutveckling. Vanligtvis tas ingen hänsyn till efterfrågan, populationsstorleken samt aspekter sådana som kostnad, tidseffektivitet, arbetsintensitet, etiska aspekter etcetera vid livscykelanalys (ISO 14040, 2006).

4.2 LCA FÖR BYGGNADER

Livscykelanalyser för byggprojekt är högst aktuellt och det pågår för närvarande många utredningar kring detta. Boverket genomför i stunden, på uppdrag av regeringen, ett projekt i vilket rådande forsknings- och kunskapsläge avseende klimatpåverkan från byggnader ur ett livscykelperspektiv undersöks. Uppdraget ska vara färdigställt i september i år (Regeringen, 2014). Enligt Todd (2013) härstammar en stor del av miljöpåverkan från byggnader från de material som används i byggnadskonstruktionen, varför det är viktigt att bedöma materialanvändningen ur ett livscykelperspektiv. Genom att tillämpa livscykelanalyser kan användningen av material både reduceras och effektiviseras. Livscykelanalyser för bedömning av material har funnits tillgängliga sedan nittioalet och i Europa och andra delar av världen har materialtillverkare, tillsynsmyndigheter, och konsumenter använt dem för att förbättra produkterna och deras miljöprofiler (Todd, 2013). Flera andra miljöcertifieringssystem för byggnader, sådana som LEED och BREEAM, har redan inkluderat LCA varför det kan vara av intresse att undersöka hur de hanterar LCA-aspekten samt huruvida en bättre slutprodukt genererats.

4.3 LCA I ANDRA MILJÖCERTIFIERINGSSYSTEM

Livscykelanalysstudier kan användas bland annat för att införskaffa poäng i certifieringssystemen BREEAM och LEED (Erlandsson, 2014). Utgångspunkten för systemen är att livscykelanalysstudier medför en ökad insikt och förståelse för byggnadens miljöpåverkan ur ett livscykelperspektiv. Poäng erhålls då LCA

genomförts och resultatet måste inte nödvändigtvis ha använts till miljöförbättringar i projektet. De projekt som använt LCA och vars resultat dessutom resulterat i miljöförbättringar kan dock tilldelas ytterligare poäng. Det föreligger dock inga krav på att verktyget måste appliceras, utan användningen är frivillig. För att projekten ska kunna erhålla full poäng fordras för både BREEAM och LEED att miljöpåverkansbedömningen görs för ett flertal miljöpåverkanskategorier. Livscykelanalyserna ska därtill inkludera användningsfasen och således byggnaden och produkternas drift och underhåll (IVL, 2013).

BREEAM

Livscykelanalys kan för BREEAM tillämpas i bedömningsområdet ”9.0 Material” (IVL, 2014). Materialområdet inrymmer indikatorerna materialval utifrån ett livscykelperspektiv, hårdgjorda ytor och gränsskydd utomhus, återanvändning av fasader, återanvändning av byggnadsstomme, materialval utifrån ansvarsfull tillverkning och utvinning, isolering, robust konstruktion samt utfasning av farliga ämnen (BRE, 2015). Syftet med den första områdesindikatorn, materialval ur ett livscykelperspektiv, är att främja användningen av byggnadsmaterial med en låg miljöpåverkan i ett livscykelperspektiv (SGBC, 2013b). Handels- och kontorsbyggnader kan införskaffa fyra poäng, medan industribyggnader maximalt kan få två poäng. Bedömningen sker genom användning av verktyget Green Guide alternativt andra LCA-verktyg (SGBC, 2013b).

Green Guide är ett verktyg som används inom BREEAM för att bestämma en byggvaras miljöpåverkan utifrån dess materialspecifikationer. Den standardiserade metoden för bedömning av byggvarors miljöpåverkan med hjälp av livscykelanalys, Environmental Profile Methodology, utgör grunden för betygsbedömningen. De byggnadselement som anses relevanta för projektet och ingår i bedömningen varierar beroende på om byggnaden utgörs av handels- och kontorsbyggnad eller industribyggnad samt om byggprojektet innefattar nybyggnad och större ombyggnad eller endast inredning. Byggnadselementen som bedömningen görs utifrån inbegriper ytterväggar, fönster, yttertak, bjälklag, innerväggar samt golvytskikt (SGBC, 2013b). De för byggnadstypen bedömda elementen tilldelas ett betyg enligt skalan A+ till E, där A+ motsvarar liten miljöpåverkan och hög miljöprestanda medan E motsvaras av stor miljöpåverkan och låg miljöprestanda. Det tilldelade betyget motsvaras av ett visst antal poäng (3, 2, 1, 0,5, 0,25 eller 0), där det högsta antalet poäng ges för högsta betyg. Poängen adderas och viktas sedan efter andel av total area och räknas om till motsvarande antal BREEAM-poäng (BRE, 2015). Green Guide har kritiserats för att den saknar transparens och BRE arbetar därför med utveckling för att hantera denna kritik.

Vid användning av alternativa verktyg istället för Green Guide, kan ett eller två BREEAM-poäng tilldelas byggnaden. För ett poäng krävs att materialalternativ för byggnaden värderas med hjälp av verktyg för antingen ”Embodied CO₂”, ”Embodied Energy” eller ”Carbon Footprinting”. Resultaten ska sedan användas och projektgruppen ska kunna påvisa hur valen av byggnadsmaterial påverkats positivt av tillämpningen. För två poäng krävs att ett LCA-verktyg som är nationellt accepterat används i byggnadsmaterialbedömningen. För att verktyget ska godkännas ska minst tre miljöindikatorer bedömas utav vilka klimatförändring ska vara en. Dessutom ska hela byggnadens livscykel bedömas och principerna för den ska utgå från de internationella standarderna *ISO14040:2006 Miljöledning - Livscykelanalys* -

Principer och struktur, ISO 14044:2006 Miljöledning - Livscykelanalys - Krav och vägledning, ISO 14025:2010 Miljömärkning och miljödeklarationer - Typ III Miljödeklarationer. Resultatets inverkan på val av utformning ska dessutom kunna redovisas och poäng utdelas efter hur många byggnadselement som påverkats av livscykelanalysen (SGBC, 2013b). I den svenska versionen av kraven ställs krav på att alla material och all energi som används skall följa EN 15804.

Gemensamt för Green Guide och de andra LCA-verktygen är att ytterligare ett BREEAM-poäng kan tilldelas under förutsättning att genomförandet bedöms vara exemplarisk (SGBC, 2013b).

LEED

I den nya versionen av LEED, LEED version 4, har livscykelperspektivet inkluderats i bedömningsområdet "Material and Resources". Livscykelanalys används för två olika områden, nämligen på produktnivå genom så kallade miljövarudeklarationer (eng. Environmental Product Declaration, EPD) samt för så kallad helbyggnads-LCA (eng. Whole-Building Life-Cycle Assessment) (USGBC, 2014). Nybyggnadsprojekt kan tilldelas tre poäng för helbyggnads-LCA och två poäng för användningen miljövarudeklarationer (Clark, pers. medd.).

Syftet med helbyggnads-LCA är att optimera miljöprestandan för produkter och material. För helbyggnads-LCA, nybyggnation eller utbyggnad, ska en livscykelanalys genomföras som påvisar minst 10 % reduktion i miljöpåverkan, i jämförelse med en byggnad av standardutförande, en så kallad referensbyggnad, för åtminstone tre av sex miljöpåverkanskategorier. De sex miljöpåverkanskategorierna utgörs av klimatpåverkan (GWP) i CO₂e, uttunning av ozonskiktet i stratosfären, i kg CFC-11, försurning av mark och vattenkällor, i mol H⁺ eller kg SO₂, övergödning, i kg kväve eller kg fosfat, bildande av marknära ozon, i kg NO_x, kg O₃e, eller kg eten samt utarmning av icke förnyelsebara energiresurser i MJ. Klimatpåverkan ska ingå som en av miljöpåverkanskategorierna och ingen av de resterande får öka sin klimatpåverkan med mer än 5 % i förhållande till referensbyggnaden (USGBC, 2014). Referensbyggnaden samt byggnaden som ska bedömas ska vara av jämförbar storlek, funktion, placering samt ha en energiprestanda enligt EA Prerequisite Minimum Energy Performance. Det ställs därutöver krav på beräkningarna ska vara utförda för en uppskattad livslängd av minst 60 år för båda byggnaderna och att samtliga miljöpåverkanskategorier skall inrapporteras. LCA-verktyg samt använda databaser ska vara samma och tillämpas för båda byggnaderna i utvärderingen. Databaserna ska dessutom vara förenliga med ISO 14044 (USGBC, 2014).

Syftet med LCA på produktnivå är att främja användningen av produkter och material för vilka livscykelinformation finns tillgänglig och vars livscykelpåverkan är fördelaktig åberopande de tre hållbarhetsprinciperna. Intentionen är att projektgrupper som väljer produkter från tillverkare vilka verifierat en förbättring av den miljömässiga livscykelpåverkan ska gynnas (USGBC, 2014).

Det första alternativet för att erhålla poäng för LCA på produktnivå är att använda sig av miljövarudeklarationer. Minst 20 permanent installerade produkter från minst fem olika tillverkare ska uppfylla ett av kraven nedan.

- Produktspecifik deklaration
 - Produkter med en allmänt tillgänglig och kritiskt granskad livscykelbedömning som överensstämmer med ISO 14044 och minst har en vaggan-till-grinden-omfattning värderas som en fjärdedels produkt i poängberäkningen.
- Miljövarudeklarationer som uppfyller ISO 14025, 14040, 14044 och EN 15804 eller ISO 21930 och åtminstone har en vaggan till grinden-omfattning
 - Branschgemensamma miljövarudeklarationer – Produkter med en tredjepartscertifiering (typ III), inklusive extern verifikation värderas som en halv produkt i poängberäkningen.
 - Produktspecifika, typ III, produkter med en tredjepartscertifiering (typ III), inklusive extern verifikation värderas som en hel produkt i poängberäkningen.
- Program godkända av USGBC - Produkter som följer ramarna för andra USGBC-godkända-miljövarudeklarationer.

Det andra alternativet för att erhålla poäng för LCA på produktnivå är att använda produkter som uppfyller ett av kriterierna nedan till 50 % av kostnaderna av det totala värdet av permanent installerade produkter i projektet.

- Tredjepartscertifierade produkter med en miljöpåverkan lägre än vad som är genomsnittligt för industrin för åtminstone tre av kategorierna; klimatpåverkan (GWP) i CO₂e, uttunning av ozonskiktet i stratosfären, i kg CFC-11, försurning av mark och vattenkällor, i mol H⁺ eller kg SO₂, övergödning, i kg kväve eller kg fosfat, bildande av marknära ozon, i kg NO_x, kg O₃e, eller kg eten samt utarmning av icke förnyelsebara energiresurser, i MJ, värderas till 100 % av kostnaderna för poängberäkningarna.
- USGBC-godkända program - Produkter som uppfyller andra USGBC godkända miljödeklarationsramar.

För poängberäkningen värderas produkter som utvunnits, tillverkats och köpts inom ett avstånd inte längre än 160 km från projektplatsen till 200 % av sin ursprungliga kostnad. Byggnads- och isoleringsmaterial får inte utgöra mer än 30 % av värdet av kompatibla byggprodukter (USGBC, 2014).

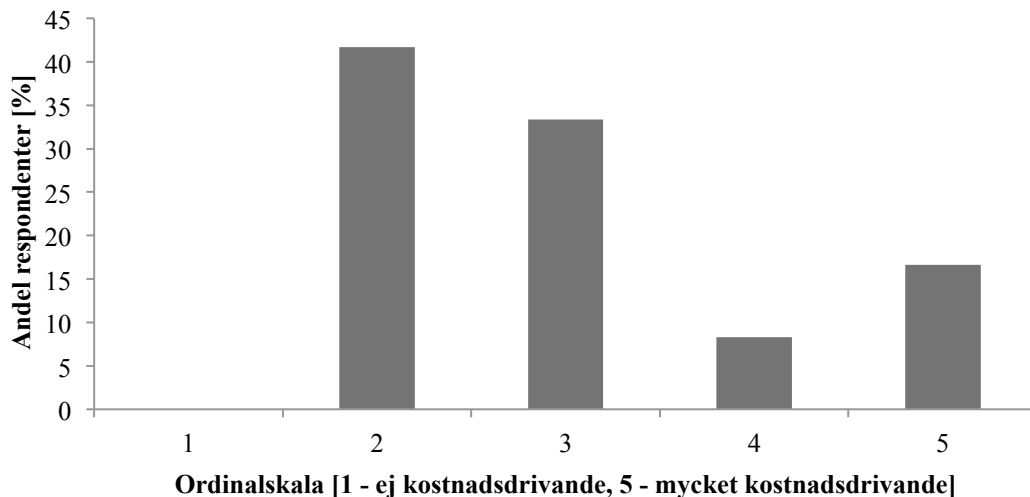
5. RESULTAT – MILJÖBYGGNAD

Enkätundersökningen besvarades totalt av 12 respondenter, P1–P12, och kvalitativa uppföljningsmöten genomfördes med 11 av dem. Enkätens inledande del med informationsinsamling kring projektet samt byggnadens egenskaper och förutsättningar var avgörande för hur resultaten betraktades och tillämpades i resultatframställningen. Projekt som en tillförlitlig kostnadsuppskattning avseende kostnadskategorierna ej ansågs vara möjlig för exkluderades. För huvuddelen av de exkluderade projekten var anledningen att de inte ansågs ha kommit tillräckligt långt i processen för att en tillförlitlig uppskattning skulle vara möjlig. Respondenternas resultat avseende projektgruppens erfarenhetsgrad samt huruvida indikatorerna uppfattades kostnadsdrivande eller ej i jämförelse med BBR, samt de mer kvalitativa resultaten från uppföljningsmötena inkluderades för samtliga respondenter eftersom de ansågs användbara och representativa avseende studiesyftet. Två projektledare, P7 och P8, med projekt i samma stad svarade gemensamt på enkätundersökningen och närvarade tillsammans under uppföljningsmötet. Eftersom den ene av dem huvudsakligen varit ansvarig för arbetet med Miljöbyggnad och deras svar var identiska gjordes valet att i resultatframställningen för kostnadskategoridelen betrakta svaren som en gemensam svarsrespondent, P8.

Enkätens inledande del möjliggjorde en form av validitetskontroll och då projekten hade ett antal gemensamma nämnare ansågs en jämförelse dem emellan genomförbar. Unisont för samtliga projekt var att entreprenadformen utgjordes av totalentreprenader, samt att de i enlighet med *Riksbyggenbostaden* och *Bonumbostaden* haft ambitionsnivån att uppnå Miljöbyggnad SILVER. Uppvärmningen för samtliga byggnader utgjordes av annan än eluppvärmning och byggstommens material bestod huvudsakligen av betong. Sju av respondenternas projekt var ännu inte preliminärt verifierade, medan fem av dem certifierats. Svarsunderlaget som användes till kostnadsuppskattningarna avseende kostnadskategorierna utgjordes huvudsakligen av de projekt som redan certifierats alternativt vars projektledare tidigare certifierat ett projekt.

5.1 ALLMÄN UPPFATTNING

Den allmänna uppfattningen respondenterna framhöll var att Miljöbyggnad är ett bra verktyg som säkerställer en kvalitetskontroll av byggnaden. Meningsskiljaktigheterna beträffande uppkomna merkostnader var dock påtagliga. En stor andel av respondenterna uppfattade ej certifieringen särskilt kostnadsdrivande, eller ställde sig neutrala i frågan, medan en mindre andel ansåg att certifieringen är mycket kostnadsdrivande (figur 5).



Figur 5. Svarsfördelningen beträffande huruvida respondenterna uppfattade tillämpningen av Miljöbyggnad kostnadsdrivande i jämförelse med ett projekt då endast BBR följs eller ej, där 1 på ordinalskalan motsvarar "ej kostnadsdrivande" och 5 "mycket kostnadsdrivande".

P1:s initiala uppfattning gällande Miljöbyggnad var att det var omständigt och mycket kostnadsdrivande för projektet, men menar att det med tiden har implementerats på ett bra sätt i organisationen och numera fungerar relativt bra. Han menar att certifieringssystemet bidragit till en struktur för sådant som tidigare inte gjorts. Hans uppfattning är att framgångsreceptet för att lyckas med tillämpningen är att organisera arbetet i ett tidigt skede och sätta in ett tidigt produktkoncept innan arkitekten anlitas för att Riksbyggen ska kunna styra byggnadskonstruktionen och producera lägenheter människor vill bo i. Riksbyggen ska ta hjälp av arkitekten men det är inte denne som ska fullständigt ska bestämma utformningen (P1, pers.medd.). Den allmänna uppfattningen P2 har av Miljöbyggnad är att det är mycket omfattande, påverkar hela projektutförandet, är mycket kostsamt och som han uttrycker det, "utgör både hängslen och livrem på BBR". Att alla i projektgruppen måste vara kunniga i Miljöbyggnad trots att det inte är deras huvudsyssla gör systemet mycket komplicerat och kostnadsdrivande. Han menar samtidigt att tillämpningen, i och med tredjepartsgranskningen, medför en kvalitetskontroll av byggnaden som annars inte skulle ha hållit samma standard (P2, pers.medd.). P3 (pers.medd.) menar att Miljöbyggnad är ett jättebra verktyg för att ge understöd för tillgodoseendet av BBR och hävdar att tillämpningen förvisso inneburit merkostnader på flera hundratusen kronor, men att kostnaderna egentligen uppkommit för att Riksbyggen ska uppfylla BBR. Han anser att användningen av Miljöbyggnad är en egenkontrollfråga och kvalitetssäkring av byggnaden. Det är främst inställningen till systemet som avgör hur kostnaderna uppfattas och egentligen bör de flesta kostnaderna inte falla på Miljöbyggnad, utan är sådana som borde finnas med sedan tidigare men som på grund av bristande kvalitet utelämnats. P5 (pers.medd.) är av åsikten att Miljöbyggnad är mycket dyrt och att den miljömässiga nyttan som uppnås är marginell i förhållande till de stora kostnaderna. Det är dock bra att vissa aspekter som annars inte hade tagits hänsyn till inkluderas men egentligen tillför det inte projektet mycket. P6 hävdar att Miljöbyggnad är ett bra verktyg och stöd vid projekteringen eftersom viktiga parametrar som annars lätt kan falla mellan stolarna och ofta blir svåra och kostsamma att åtgärda i ett senare skede tas upp tidigt i projektet. Han framhåller dock att tillämpningen av Miljöbyggnad kan vara besvärlig för totalentreprenaden eftersom de drabbas av merkostnader (P6, pers.medd.). P7 och P8 är av åsikten att

Miljöbyggnad är ett jättebra verktyg men att det inte borde vara ett krav att certifiera alla Riksbyggens byggnader. De påpekar att Miljöbyggnad innebär en kvalitetskontroll, men att inga extraordinära förändringar gjorts utförandemässigt och att de största skillnaderna blir för kund (P7 och P8, pers.medd.) P10 (pers.medd.) anser att tillämpningen av Miljöbyggnad är bra och att Riksbyggen bör bibehålla systemet, men påpekar samtidigt att mycket som ändå skulle genomföras tas upp, så som SundaHus, användning av FTX-aggregat, miljövänlig energi etcetera. P11 (pers.medd.) anser att systemet på det stora hela är bra och medför en kvalitetssäkring av byggnaden, men påpekar tillsammans med flera andra att den marknadsmässiga fördel som Svanen har saknas för Miljöbyggnad och att systemet inte leder till en konkurrensfördel. Uppfattningen P12 har av Miljöbyggnad är överlag positiv, men han påpekar samtidigt att det blir många pappersprodukter. I enlighet med P6 framhåller han att certifieringen bidrar till att sådant som annars riskerar att uppmärksammas först då det är försent att ändra dem tack vare certifieringen framkommer i ett tidigt skede (P12, pers.medd.).

Den främsta anledningen till att Riksbyggen valde att implementera miljöcertifiering för sin nyproduktion var viljan att genomföra en ordentlig hållbarhetsatsning och leda marknaden i rätt riktning (Szczepanowski, pers.medd.). Anledningen till att valet föll på Miljöbyggnad var dess tydliga koppling till BBR, vilket ansågs vara en klar fördel ur ett implementationssyfte (Ahlstrand, pers.medd.). Då valet gjorde fanns systemet endast för befintlig byggnad, men det fanns anvisningar för hur motsvarande system för nyproduktion skulle kunna implementeras. Att systemet skulle kunna användas både för befintlig byggnad samt vid nyproduktion ansågs vara fördelaktigt med avseende på den interna kommunikationen. Bakgrunden till att Miljöbyggnad ambitionsnivå Silver valdes var att Riksbyggen ville vara bättre än BBR. Svanens certifieringssystem för byggnader var inte särskilt välutvecklad då valet gjordes, utan var främst fördelaktig vid plattformproduktion (Ahlstrand, pers.medd.).

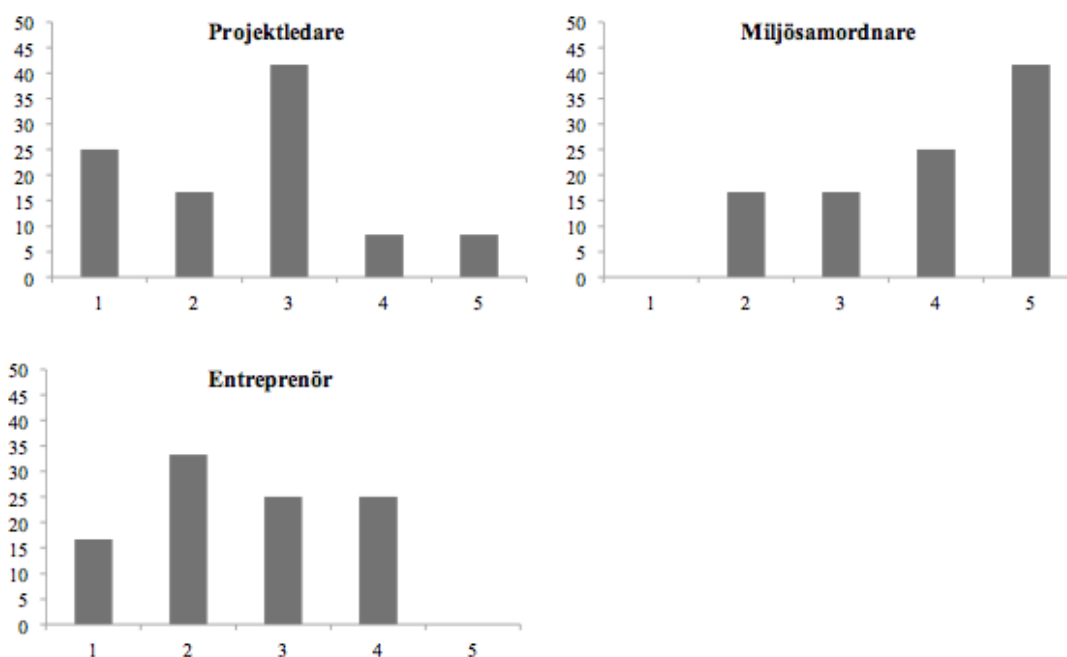
5.2 ERFARENHETSGRAD

Projektgruppens tidigare erfarenhet av certifiering med Miljöbyggnad varierar, men generellt är uppfattningen att erfarenhetsgraden är högre för miljösamordnare än för projektledare och entreprenör (figur 7). Samtliga projektledare, med undantag för en, är av uppfattningen att kostnaderna troligen kommer att kunna reduceras i takt med att projektgruppens erfarenhetsgrad höjs vilket också överensstämmer med internationellt genomförda studier (2013).

P1 (pers.medd.) anser att projektgruppens erfarenhetsgrad har en betydande kostnadspåverkan, men att en kostnadsreduktion troligen kommer att ske i takt med att erfarenhetsgraden för användningen av Miljöbyggnad höjs. Han påpekar betydelsen av att projektledarna är insatta och har en grundlig förståelse för systemets uppbyggnad och certifieringsprocess. P2 (pers.medd.) anser i motsats till P1 att nästkommande projekt inte kommer att kunna genomföras på ett bättre sätt med reducerade kostnader utan hävdar att han däremot skulle budgetera för högre kostnader. P5 (pers.medd.) menar att projektprocessen för nästkommande projekt kan te sig mer effektiv i och med att erfarenhetsgraden troligen höjts och att tillämpningen av systemet därmed skulle kunna bli mindre kostnadsdrivande då det är rimligt att de första projekten kostar lite extra. P7 och P8 (pers.medd.) menar att de båda är medelmåttiga då det kommer till Miljöbyggnad, men att det faktum att de i nästkommande projekt kommer att ta in miljösamordnaren i ett tidigare skede och att

de själva har en större erfarenhet, kan komma att reducera arbetstiden och därmed kostnaderna. P9 (pers.medd) har varit ansvarig för ett Miljöbyggnadsprojekt tidigare då han gjorde certifieringen helt på egen hand och innehar således en relativt hög grad av erfarenhet och menar att kostnaderna reduceras med erfarenhetsgrad. P10 (pers.medd.) menar att projektet redan hade påbörjats då beslutet om certifiering togs samt att projektgruppens erfarenhetsgrad var låg, vilket medförde höga kostnader. Han menar att kostnaderna i nästkommande projekt således skulle kunna reduceras väsentligen. P11 (pers.medd.) har arbetat tidigare med Miljöbyggnad och menar att tidigare erfarenhet underlättar arbetet med systemet. Enligt P12 var erfarenhetsgraden märkbart låg i hela projektgruppen och flera av dem var tämligen dåligt införstådda med systemets funktion, vilket gjorde systemet svårarbetat i vissa avseenden. Han framhåller dock att miljökraven för byggnader från kommuner och statliga myndigheter troligen kommer att bli högre framöver, vilket kommer att höja erfarenhetsgraden. Han menar att arbetet med systemet således kommer att bli mer lätthanterligt i nästkommande projekt (P12, pers. medd.).

Flera av respondenterna uppger att de i samband med Riksbyggen beslut att tillämpa Miljöbyggnad för sina nybyggnationer deltog i en internkurs i Miljöbyggnad som WSP ansvarade för tillsammans med Charlotta Ahlstrand. P10 menar att det var ett bra initiativ, men att kontentan av kursen för hans del var insikten att Miljöbyggnad var för omfattande för att han själv skulle kunna hantera det och att det var nödvändigt att ta in en konsult (P10, pers.medd.).

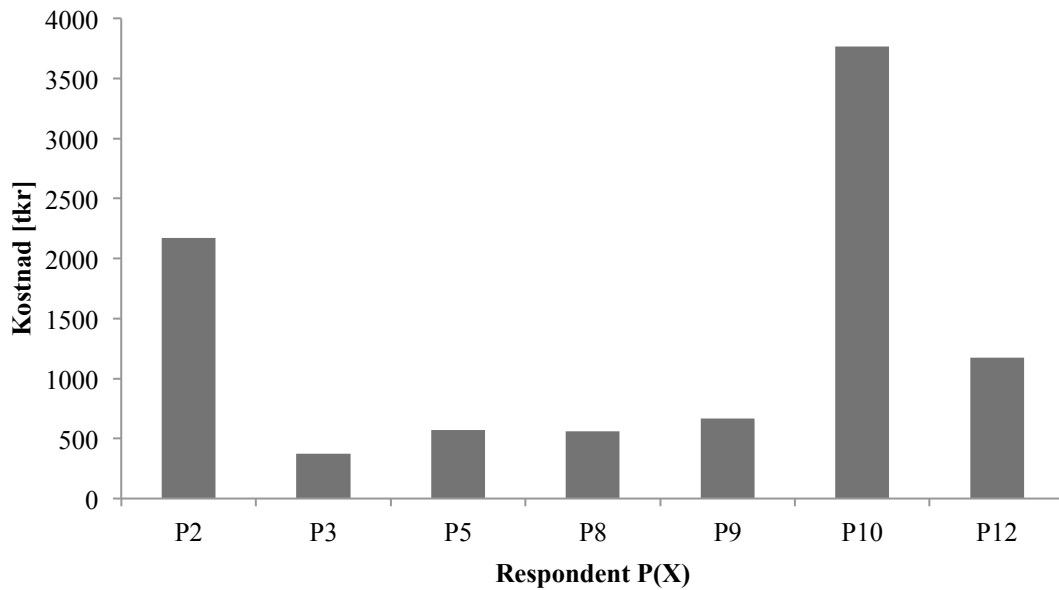


Figur 7. Projektgruppens uppskattade erfarenhetsgrad, andelen respondenter anges i procent på y-axeln och erfarenhetsgraden i ordinalskala på x-axeln där 1 motsvarar "ingen erfarenhet" och 5 "stor erfarenhet".

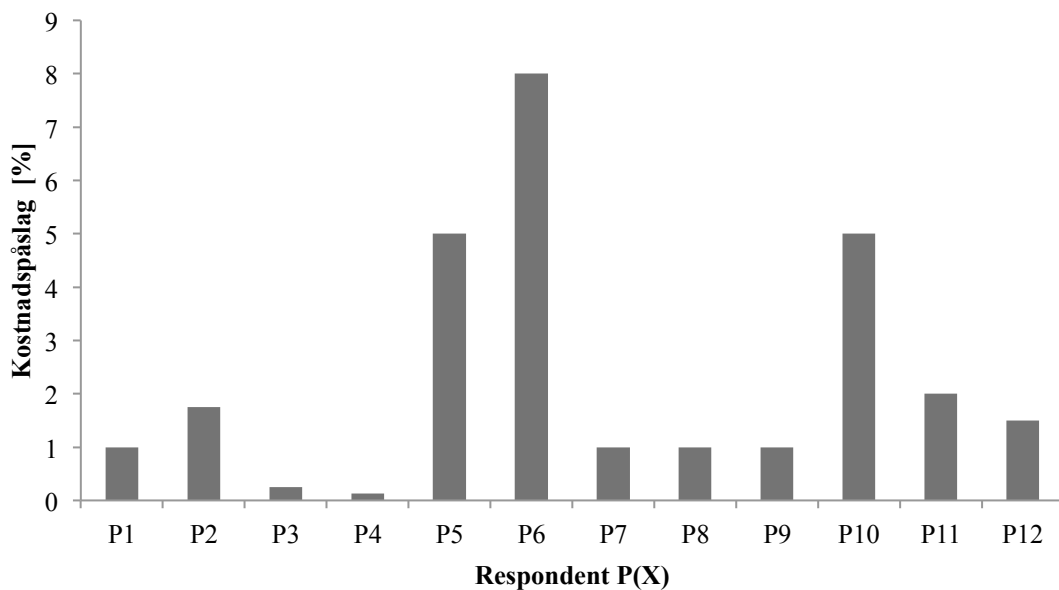
5.3 TOTALKOSTNADER

Respondenterna bekräftade att certifieringsprocessen inbegriper kostnadskategorierna; certifieringskostnader, interna arbetskostnader, konsultkostnader, entreprenörs-kostnader, utförandekostnader samt tillkommande utredningar och ej framhållit att ytterligare kostnadskategorier förenade med tillämpningen av Miljöbyggnad bör inkluderas. Kostnadsanalysen har således gjorts utifrån dessa sex kostnadskategorier. Flera av projektledarna framhåller att det är svårt att uppskatta merkostnaderna beträffande investeringskostnader för Miljöbyggnad och att kostnaderna som uppges följaktligen är uppskattade. Kostnadsuppskattningarna för sju av de undersökta projekten ansågs representativa och inkluderades i resultatframställningen, medan resterande utelämnades för kostnadskategorierna. Det är anledningen till att endast P2, P3, P5, P8, P9, P10 och P12 inkluderats i resultatframställningen av totalkostnaderna samt kostnadskategorierna.

De totala kostnaderna för Miljöbyggnadscertifieringen utöver BBR, för respektive projekt och byggnad, befann sig i ett intervall av cirka 400–3800 tkr, men för samtliga respondenter med undantag för två, befann sig kostnaderna i det mer begränsade intervallet 400–650 tkr (figur 8). Perceptionen av vilket kostnadspåslag tillämpningen av Miljöbyggnad inneburit för projektets totalkostnad varierade även den kraftigt, mellan 0,13–8 %, men majoriteten av respondenternas kostnadsuppskattningar befann sig i det mer begränsade intervallet, 0,13–2 % (figur 9). Spridningen är således mycket stor, men då extremerna uteslöts minskade perceptionsgapet väsentligen. De stora variationerna överensstämmer med tidigare internationellt genomförda studier, där perceptionsgapet beträffande ett kostnadspåslag för gröna byggnader varierade mellan -0,4 % och 12,5 % på projektets totalkostnader (WGBC, 2013). P2 (pers.medd.) uppskattade kostnadspåslaget för tillämpningen av Miljöbyggnad till 1,5–2 % och menar att 0,6 % av de då inbegriper konsultkostnader. Denne menar även att ökade kostnader för miljöcertifierad el och uppvärmning i förvaltningsskedet tillkommer, vilket innebär en merkostnad per kWh som bör tas i beaktning. Det är dock en driftskostnad och inkluderas således inte i studien. P6:s uppfattning (pers.medd.) är att kostnadspåslaget för tillämpningen av Miljöbyggnad uppgår till omkring 8 %, vilket han menar är en kostnad som främst drabbar bostadsrättsföreningen. Han framhåller dock att det ur ett långsiktigt perspektiv är viktigt att ta i beaktning att byggnaderna uppförs med en hög standard vilket kan innebära reducerade boende- och driftskostnader. P10 (pers.medd.) menar att ett kostnadspåslag på totalkostnaden är svåruppskattat, men omkring 5 % på totalkostnaden ter sig rimligt. P12 (pers.medd.) uppskattar kostnadspåslaget till omkring 1–2 %, då Miljöbyggnad uppskattningsvis genererat 1–1,5 miljoner i merkostnader. En av Riksbyggens projektledare i Göteborg, Krister Svensson, som arbetar med Miljöbyggnad men ej deltagit i studien, uppger att de sammanlagda kostnaderna för hans två projekt Brf Bogsprötet och Akterspegeln, uppskattningsvis uppgick till 540 tkr, verifiering inkluderat. Ansökningen för dessa gjordes samtidigt då de projekterades med samma material. Kostnaderna för en byggnad var således cirka 270 tkr (Svensson, pers.medd.).



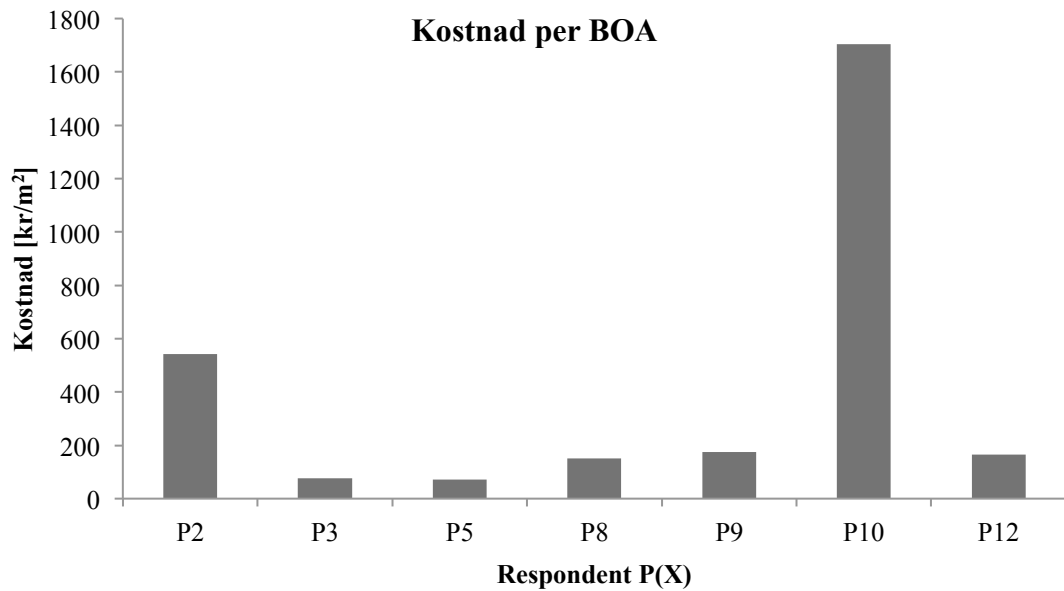
Figur 8. Totalkostnad per byggnad i tkr för respektive respondents projekt med certifieringskostnader, interna arbetskostnader, konsultkostnader, entreprenörskostnader, utförandekostnader samt kostnader för extra utredningar inkluderade.



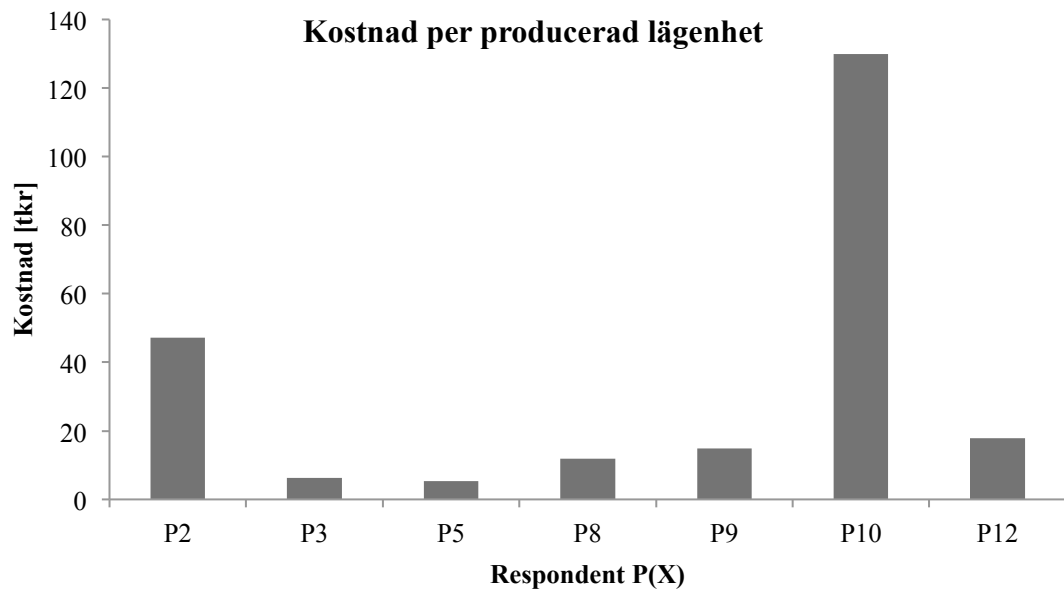
Figur 9. Respondenternas uppskattning av vilket kostnadspåslag certifieringen med Miljöbyggnad Silver i jämförelse med BBR innebär för projektets totalkostnad.

Vid en fördelning av totalkostnaderna per boarea, BOA, för respektive byggnad, varierade kostnaderna i intervallet 70–1700 kr/BOA. Den övervägande delen av respondenterna, samtliga utom två, inrymdes dock i ett mer begränsat intervallområde, 70–170 kr/BOA (figur 10). Då kostnadsallokeringen istället gjordes utifrån antalet producerade lägenheter, oberoende av lägenhetsstorlek, uppgick varierade kostnadsuppskattningarna mellan 5000 kr och 130 000 kr/producerad

lägenhet. Liksom för BOA-beräkningen inrymdes dock samtliga utom två i ett kostnadsintervall av 5000–18 000 kr (figur 11).



Figur 10. Totalkostnaden i tkr fördelad per BOA för respektive projekt.



Figur 11. Totalkostnaden i tkr fördelad per producerad lägenhet för respektive projekt.

5.5 KOSTNADSKATEGORIerna

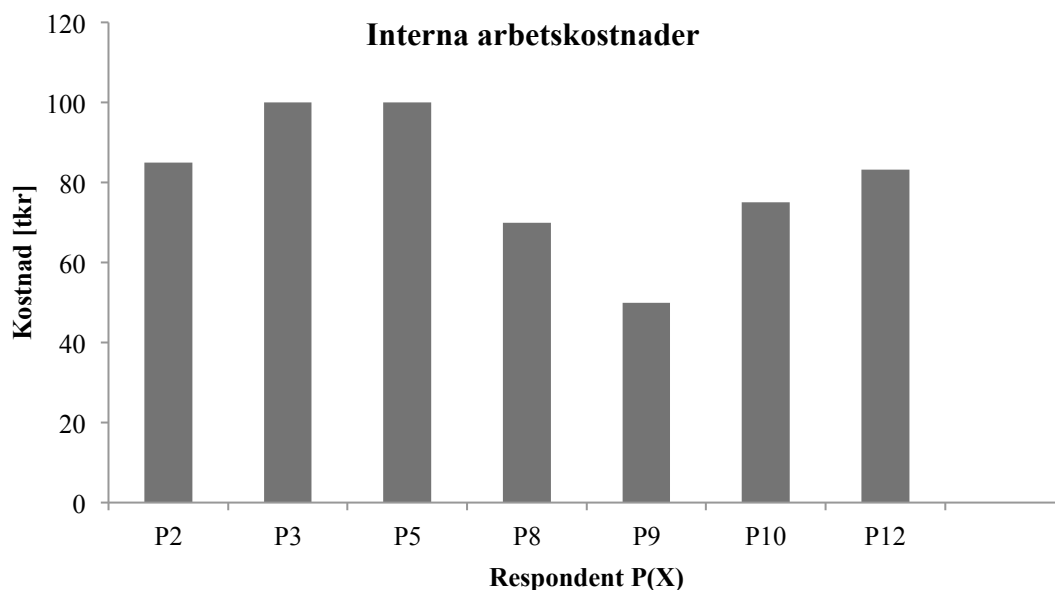
5.5.1 Certifieringskostnader

Certifieringskostnaderna inbegriper avgifter för registrering, granskning, preliminär certifiering, verifieringsgranskning samt certifiering och är anpassade för att motsvara SGBC:s självkostnader för hela certifieringsprocessen. Avgifterna avser fastighetsägare med medlemskap i SGBC och för övriga tillkommer 43 % på kostnaderna. Certifieringskostnaderna för nyproduktion av flerbostadshus uppgick 2014 till 41 820 kr per byggnad. Därutöver kan även kompletterande avgifter för exempelvis ytterligare formaliakontroll före granskning, förseningsavgift, extrarevidering, förhandsbesked samt överklagan av beslut etcetera eventuellt tillkomma (SGBC, 2013a). Priserna gäller enligt SGBC:s prislista 2014. Från årsskiftet har priserna dock ändrats och den totala kostnaden blivit högre.

Majoriteten av de svarande angav att certifieringskostnaderna överensstämmer med de kostnader som angavs i enkäten, 41 820 kr. P2 (pers.medd.) har poängterat att certifieringskostnaden tas ut per byggnad och inte per projekt och att fler huskroppar följaktligen innebär en proportionerlig kostnadsökning. P2 har även påpekat att ett eventuellt förhandsbesked är en tillkommande kostnad av ungefärlig storleksordning 10 000 kr. Enligt SGBC:s hemsida uppgår kostnaden för ett förhandsbesked till mellan 2750–5500 kr beroende på omfattning. P5 (pers.medd.) hävdar att certifieringen innebär mycket administrativt arbete som inte leder till någon nytta utan endast arbete då det enda målet med pappersarbetet är att få certifieringen. P6 (pers.medd.) menar att det för fem liknande hus inom samma fastighet inte borde krävas fem certifieringar utan vara tillräckligt att certifiera den byggnad med mest ogynnsamma förhållanden och att övriga hus borde kunna falla in under ramen för certifieringen. Beträffande extra frågor som ställts till SGBC menar P2 (pers.medd.) att dagsljusindikatorn inneburit att SGBC tillfrågats ytterligare. Han menar även att det blir kostnadsdrivande då sådana frågor uppkommer eftersom många parter berörs; konsult, SGBC, entreprenör med flera.

5.5.2 Interna arbetskostnader

De interna arbetskostnaderna utgörs av de kostnader som tillkommit för Riksbyggen internt på grund av tillämpningen av Miljöbyggnad utöver rådande BBR-krav och varierade i intervallet 50–100 tkr (figur 12). Enligt P3 (pers.medd.) inbegriper de interna kostnader certifieringen medfört främst tid för inläsning av systemet samt kurser i SundaHus. Han menar att kostnaderna inte uppkommer på grund av certifieringen utan snarare tack vare den och trots att det tar mer tid för projektledarna, är det ett hjälpmedel för att uppfylla BBR och som innebär att eventuella efterföljande kostnader kan undvikas. P5 (pers.medd.) menar att de interna kostnaderna främst inbegriper den arbetstid som ägnats åt interna möten för hantering av Miljöbyggnadsrelaterade frågor. P7 och P8 (pers.medd.) hävdar att de interna arbetskostnaderna troligen kommer att kunna reduceras i nästkommande projekt, eventuellt med cirka 20 timmar, eftersom de kommer att vara mer insatta systemet och kan inta en mer strukturerad projektledarroll.

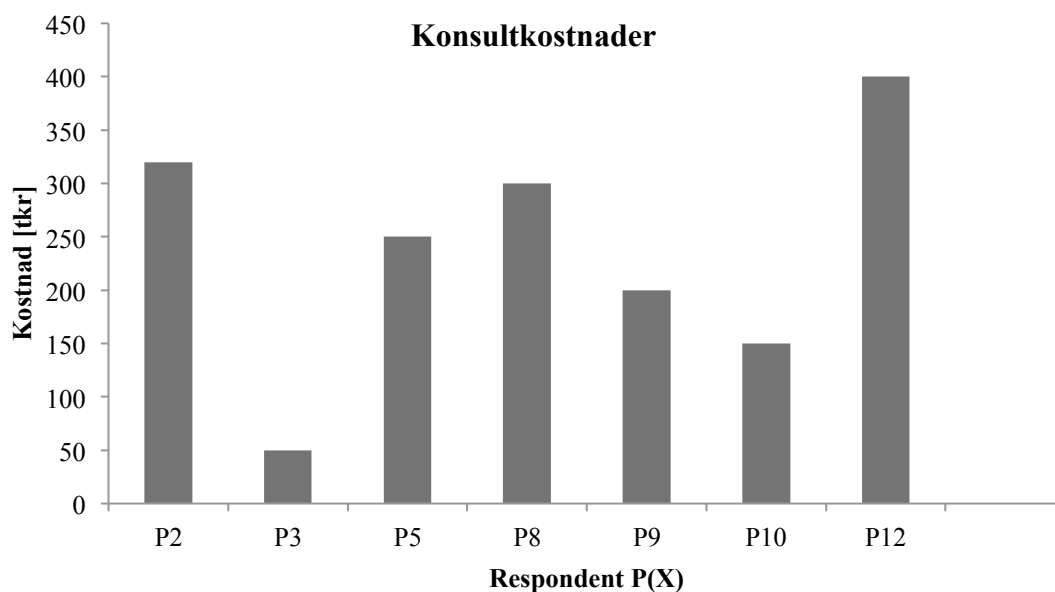


Figur 12. Interna arbetskostnader tillämpningen av Miljöbyggnad inneburit utöver BBR i respektive projekt i tkr för respektive respondent.

5.5.3 Konsultkostnader

Konsultkostnaderna innefattar tillkommande kostnader i form av konsultarbete för projektet. Konsultkostnader som tillkommit för respektive projekt befann sig i intervallet 50–400 tkr (figur 13). P1 (pers.medd.) menar att konsultkostnaderna vanligen uppgår till flera hundra tusen kronor och att det vore mycket fördelaktigt om det skulle kunna gå att komma underfund med ett sätt att reducera dem. P3 (pers.medd.) hävdar att kontroll av indikatorn dagsljusfaktor fordrat många konsulttimmar men att de inte bör innefattas i Miljöbyggnads kostnader eftersom dagsljusfaktorn även ingår i BBR. Enligt P5 (pers.medd.) är denna kostnadskategori mycket kostnadsdrivande, eventuellt mest kostnadsdrivande av dem alla. P7 och P8 (pers.medd.) framhåller att miljösamordnaren i deras respektive projekt kom in relativt sent och att timmarna troligen hade kunnat reduceras om denne anlitas tidigare. Projektledarna hävdar samtidigt att det inte var ett stort problem för dem men att miljösamordnaren själv upplevde det mycket problematiskt. P12:s uppfattning (pers.medd.) är att WSP:s konsulttimmar hamnar helt på Miljöbyggnad eftersom en konsult ej hade anlits utan användningen av Miljöbyggnad. Han framhåller samtidigt att han inte har en uppfattning beträffande tillkommande kostnader för VVS-konstruktör, arkitekt samt fuktkonsult. Projektledarna är överens gällande att en erfaren och kunnig miljösamordnare har stor inverkan på projektets kostnadsutfall.

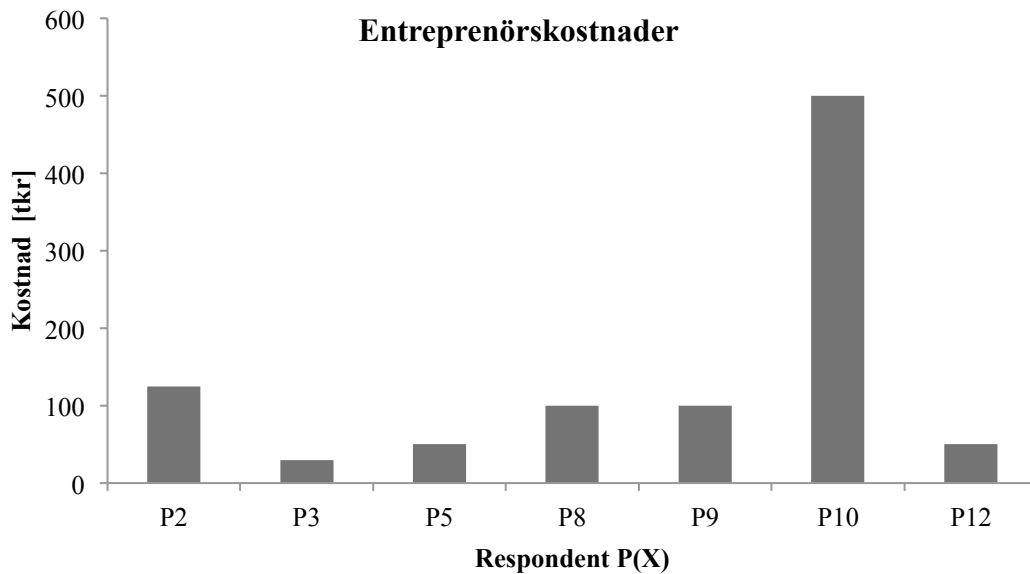
Flera av projektledarna anser att konsultkostnaderna är den mest kostnadsdrivande kostnads kategorin. Konsultkostnaderna beror av tidsåtgång för projekteringsmöten, arbete med indikatorerna för att få dem att uppfylla kravnivåerna, sammanställning av ansökan samt materialaspekten med SundaHus etcetera (Larsson, pers.medd.).



Figur 13. Tillkomna konsultkostnaderna på grund av tillämpningen av Miljöbyggnad utöver BBR i tkr för respektive respondent.

5.5.4 Entreprenörskostnader

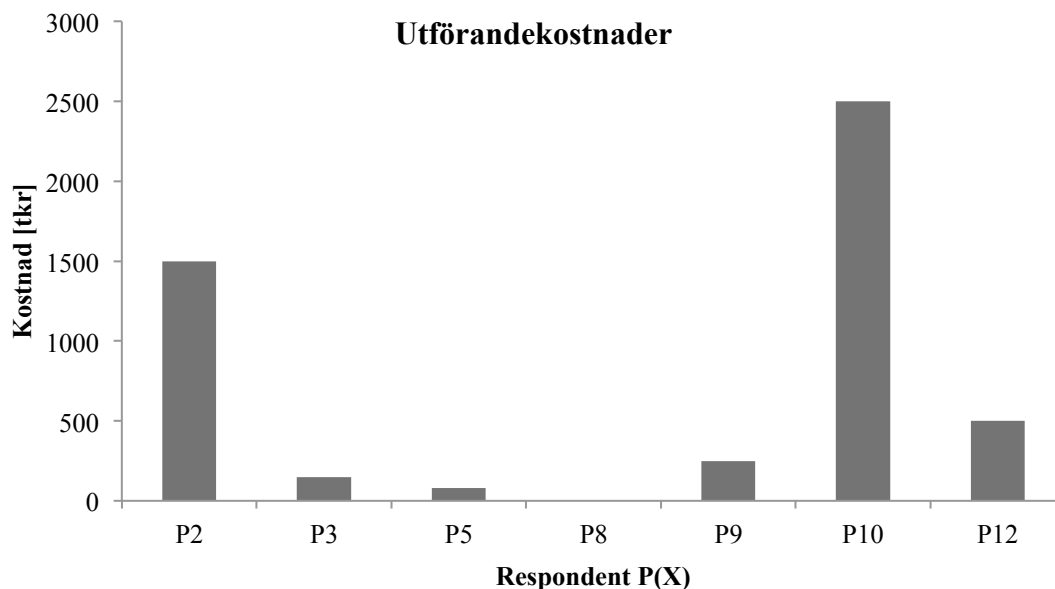
Entreprenörskostnader som tillkommit på grund av användningen av Miljöbyggnad utöver BBR innefattar kostnader för av entreprenören extra utfört arbete. Entreprenörskostnaderna uppskattades uppehålla sig det vidsträckta intervallet av 30–500 tkr, men majoriteten, med undantag för en av respondenterna förhöll sig i intervallet 30–125 tkr (figur 14). De arbeten som tillkommit för entreprenören på grund av miljöcertifieringen var enligt P2 (pers.medd) främst registrering av produkter i SundaHus, men även vissa beräkningar och dimensioneringar. P3 (pers.medd.) menar att användningen av SundaHus istället för BASTA, som är det system entreprenörerna vanligen arbetar med, fordrar en del merarbete. P12:s uppfattning (pers.medd.) är att de extraarbeten som kan ha uppkommit för entreprenören på grund av tillämpningen av Miljöbyggnad kan vara mer omfattande inköpskrav, produkt- och materialregistrering i SundaHus samt konsultadministrering. P3 och P11 (pers.medd.) menar att de tillkommande entreprenörskostnaderna förefaller svåruppskattade eftersom entreprenörerna ej redovisar eventuella merkostnaderna vid upphandlingen. P3 (pers.medd.) gör gällande att projekten genomförs som TE men att entreprenören på grund av Riksbyggens interna krav är mycket styrd, men ofta inte räknar med en merkostnad för certifieringen.



Figur 14. Tillkomna entreprenörskostnader på grund av tillämpningen av Miljöbyggnad utöver BBR i tkr för respektive respondent.

5.5.5 Utförandekostnader

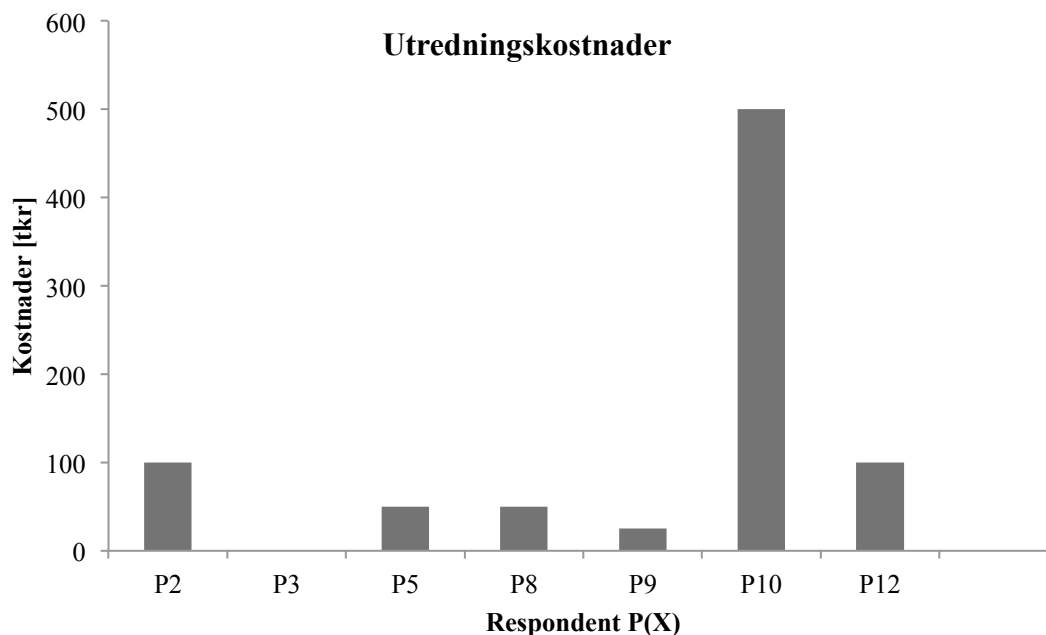
Med utförandekostnader åsyftas kostnader föranledda av de byggnadsfysiska ändringar tillämpningen av Miljöbyggnad krävt utöver BBR. Utförandekostnaderna befann sig i det vida intervallet 0–2500 tkr, men merparten av projektledarna uppskattade att kostnaderna befann sig i det lägre intervallet 0–500 tkr (figur 15). P2 (pers.medd) menar att Miljöbyggnad genomsyrar hela projektet och därför påverkar hela byggnadsfysiken, från stomme till fasadmaterial. P6 (pers.medd) anser att denna kostnadskategori är den mest kostnadsdrivande av dem alla och uppskattar att fem av de åtta procent i kostnadspåslag för projektets totalkostnad han estimerade består av utförandekostnader. Flera av projektledarna anger fönster av bättre kvalitet med högre g-värden, förbättrade u-värden för väggarna samt installation av solskyddsgardiner som utförandemässiga åtgärder som tillämpningen av Miljöbyggnad fordrat. P7 och P8 (pers.medd) menar att Miljöbyggnad inte varit särskilt byggnadstekniskt kostnadsdrivande, med undantag för installationen av solskyddsgardiner, eftersom byggnaderna redan var utformade för att klara kraven.



Figur 15. Tillkomna utförandekostnader på grund av tillämpningen av Miljöbyggnad utöver BBR i tkr för respektive respondent.

5.5.6 Extra utredningar

Extra utredningar inbegriper kostnader för eventuella utredningar tillämpningen av Miljöbyggnad krävt utöver BBR. Kostnadsuppskattningarna för extra utredningar befann sig i ett intervall av 0 till 500 tkr, men samtliga respondenter med undantag för en som påvisade stor diskrepans, P10, befann sig i det mer begränsade intervallet 0–100 tkr (figur 16). P2 (pers.medd) uppger att det för ett rum i byggnaden var tveksamt om dagsljusfaktorn skulle uppnås, vilket blev mycket kostnadsdrivande då flera medarbetare fick kopplas in i utredningarna. Han menar att lösningen sällan är helt uppenbar, varför kostnaderna snabbt skjuter i höjden då problem uppstår. Utredningen beträffande dagsljusfaktorn uppgick till cirka 50 tkr och troligen var arkitektens och entreprenörens kostnadsutlägg av samma storlek (P2, pers.medd.). P3 (pers.medd) hävdar att extra utredningar avseende dagsljusfaktorn visserligen gjorts, men menar att kostnaderna ej hamnar på Miljöbyggnad, eftersom de även fordrats för att uppfylla BBR. P6 (pers.medd) uppger att extra utredningar beträffande dagsljusfaktorn samt olika fönstertyper genomförts.



Figur 16. Tillkomna kostnader för extra utredningar på grund av tillämpningen av Miljöbyggnad utöver BBR i tkr för respektive respondent.

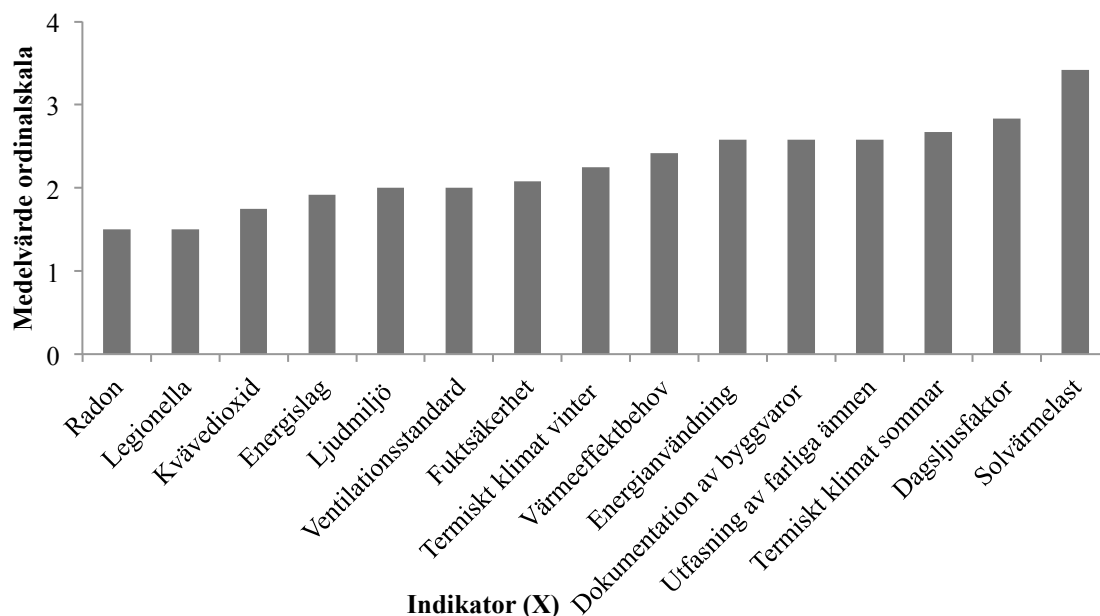
Respondenternas kostnadsuppskattningar avseende kostnadskategorierna varierade således kraftigt. P2 (pers.medd) menar att Miljöbyggnad främst genererar administrativa kostnader men då utförandekostnader för exempelvis isolering och fönster medräknas gentemot BBR uppgår kostnaderna istället till miljontals kr. Kostnadsskillnaden för huruvida jämförelsen görs gentemot BBR eller *Riksbyggenbostaden* och *Bonumbostaden* är således stor. P7 och P8 (pers.medd) menar att byggnaden rent byggnadstekniskt uppförs enligt den standard Miljöbyggnad Silver kräver, men att tillämpningen kräver många konsulttimmar. P9 (pers.medd) är av liknande uppfattning och menar att det är alla dokument, granskningar, intern arbetstid och konsulttimmar certifieringen för med sig som främst är kostnadsdrivande. P11 (pers.medd) hävdar att kostnadsbilden är ungefär som tidigare, men att investeringskostnaderna blir lite högre. Denne påpekar samtidigt att det är relevant att ta hänsyn till det faktum att föreningens avgifter reduceras, vilket potentiellt kan uppmärksammas och vara fördelaktigt ur bostadsinnehavarnas perspektiv.

5.6 MILJÖBYGGNADSINDIKATORERNA

I resultatframställningen av huruvida indikatorerna uppfattades kostnadsdrivande eller ej inkluderades samtliga 12 respondenters svar eftersom de ansågs tillämpliga åberopande studien (figur 18 och 19). Respondenterna fick i enkätundersökningen rangordna indikatorerna på ordinalskala 1–5, där 1 motsvarade "ej kostnadsdrivande" och 5 "mycket kostnadsdrivande" och ett medelvärde beräknades för respektive indikator. De indikatorer respondenterna ansåg vara mest kostnadsdrivande (i följande ordningsföljd) var solvärmelast, dagsljusfaktor, termiskt klimat sommar, utfasning av farliga ämnen, dokumentation av byggvaror, energianvändning samt värmeeffektbehov (figur 17).

P3 (pers.medd.) menar att de kostnadsdrivande indikatorerna är energianvändning, solvärmelast, dokumentation av byggvaror samt utfasning av farliga ämnen. Han

framhåller dock att solvärmelasten medför en kostnad men att den är liten då hänsyn tas till den totala produktionskostnaden samt att dokumentation av byggvaror och utfasning av farliga ämnen innebär en del arbete men att det är någonting alla seriösa aktörer har med i sin miljöpolicy.



Figur 17. Medelvärdet för respondenternas svar för respektive indikator på ordinalskala 1-5 där 1 motsvarade "ej kostnadsdrivande" och 5 "mycket kostnadsdrivande".

5.6.1 Energianvändning

Uppfattningarna huruvida respondenterna ansåg indikatorn energianvändning kostnadsdrivande eller ej varierade kraftigt (figur 18). Byggnadens tillåtna energianvändning enligt Miljöbyggnad Silver gentemot bestämmelserna i Riksbyggenbostaden inbegriper inga skillnader, men gentemot BBR blir skillnaderna desto större (P1, pers.medd.). P2 (pers.medd.) var av uppfattningen att kraven för byggnaders energianvändning blir hårdare och hårdare och att åstadkomma den sista 20 % reduktionen i energianvändning fordrar 80 % av kostnaderna och menar att det inte är beräkningarna som är kostnadsdrivande utan utförandet. P5 (pers.medd.) påstår att energiindikatorerna varit mycket kostnadsdrivande, men hävdar samtidigt att kostnaderna i jämförelse med BBR inte är så stora, men att energikonsulter anlitas för beräkning av energianvändningen vilket i sig är mycket kostnadsdrivande. P7, P8 och P9 (pers.medd.) är av en annan åsikt och menar att energiindikatorerna inte är särskilt kostnadsdrivande eftersom byggnaderna redan byggs så pass bra och att inga byggnadsfysiska ändringar görs. Enligt P12 (pers.medd.) är energiindikatorerna, med undantag för energislag, de indikatorer som är främst kostnadsdrivande för Miljöbyggnad då de påverkar fasad, fönster, isolering, ytterväggstjocklek, taktjocklek, golvstjocklek, verkningsgrader på installationer etcetera.

Beräkningar av byggnadens energianvändning samt uppgifter för dess värmeeffektbehov ska alltid göras och lämnas in till kommunen vid ansökan om bygglov, för att uppfylla BBR, och tillkommer således inte på grund av

Miljöbyggnadsanvändningen. Underlag för beräkningar bör redan finnas framräknade i projektet för utformningen av värmesystemet (Warfinge, pers.medd.).

5.6.2 Värmeeffektbehov

Variationerna beträffande projektledarnas uppfattning för huruvida indikatorn värmeeffektbehov ansågs kostnadsdrivande eller ej var stora (figur 18). Enligt P1 och P10 (pers.medd.) kan energiindikatorerna komma att påverka byggnadens isolering samt val av fönster. Tjockare ytterväggar samt fönster med lägre u-värden kan komma att krävas, vilket innebär en stor ökning i investeringskostnader. Energiindikatorerna är dock starkt sammanlänkande och då byggnaden anpassas för att nå en låg energianvändning, reduceras även värmeförlusterna. P7 har varit mycket framåt och drivande beträffande höga energikrav och god energiprestanda, speciellt avseende byggnadens täthet, vilket resulterat i att husen redan byggs på ett bra sätt och att inte mycket extra krävs för att uppfylla Miljöbyggnad Silver. Lite mer isolering har satts in men det är en marginell merkostnad som kan anses försumbar. Därtill är de interna energikraven i Riksbyggenbostaden mycket höga. Värmeeffektbehovet anses således inte vara kostnadsdrivande gentemot Riksbyggens interna kravdokument eftersom de ställer högre krav än Miljöbyggnad Silver, men vid en jämförelse gentemot BBR är den aningen kostnadsdrivande (P7 och P8, pers.medd.).

Under förutsättning att en bra byggnad med avseende på energianvändningen byggs uppnås vanligen kraven för värmeeffektbehov per automatik (Larsson, pers.medd.).

5.6.3 Solvärmelast

Majoriteten av projektledarna är av uppfattningen att solvärmelastindikatorn är kostnadsdrivande och många av dem hävdar att den är en av de som varit främst problematisk att uppnå (figur 18). P11 (pers.medd.) menar att solvärmelasten förmodligen inte hade undersökts utan användningen av Miljöbyggnad då den inte ingår i BBR. Enligt P5 och P11 (pers.medd.) motverkar solvärmelastindikatorn och dagsljusfaktorn varandra vilket försvårar arbetet då det är en ständig balansgång mellan indikatorerna. P11(pers.medd.) är av åsikten att solvärmelasttalet tidigare var den svåraste indikatorn att uppnå men att det idag är dagsljusindikatorn. Arkitekterna har en tendens att rita in mycket fönster i sina konstruktioner, vilket är bra för dagsljusfaktorn men innebär att u-värdena blir sämre samt försvårar att uppnå solvärmelasttalet. Ett vanligt problem är att kunderna vill ha stora balkonger och gärna i anslutning till vardagsrummen vilket innebär att det blir problematiskt att uppnå solvärmelasttalet (P11, pers.medd.). P7 och P8 (pers.medd.) menar att de enda byggnadsfysiska ändringar som gjorts på grund av tillämpningen av Miljöbyggnad är justeringar av placering av fönster och fönsteryta, men främst placering.

Samtliga respondenter (pers.medd.) gjorde gällande att solvärmelastindikatorn kräver montering av solskyddsgardiner alternativt att fönstren genom förborrning förbereds för en sådan installation. Kostnaden för det faller på Miljöbyggnad eftersom inga krav finns enligt BBR. P3 (pers.medd.) framhåller denna indikator som den mest kostnadsdrivande för projektet, men att det fortfarande är en mycket liten del av produktionskostnaden. Enligt P1, P7, P8, P9 och P11 (pers.medd.) krävs komplicerade beräkningar för att avgöra vilket g-värde för fönstren som fordras samt vilka slags persienner som bör användas. Beräkningarna för indikatorn är kostnadsdrivande men förborrning för förberedelse för persienner i sig är försumbar, 17 kr per fönster (P7 och P8, pers.medd.). P10 (pers.medd.) anger att det ibland kan

bli nödvändigt att komplettera persiennerna med markiser för att uppfylla solvärmelasttalet, vilket ökar merkostnaderna ytterligare. Enligt P10 (pers.medd.) är en strategi som numera tillämpas för att uppfylla kraven för solvärmelasttalet att undvika stora fönster mot söder och istället placera dem i ett annat väderstreck.

Miljöbyggnad kräver ofta någon typ av solavskärmning och insättning av mellanliggande persienner är vanligt (Warfinge, pers.medd.).

5.6.4 Energislag

En övervägande del av respondenterna är av uppfattningen att denna indikator ej innebär en stor ökad investeringskostnad för projektet (figur 18). En del av respondenterna har uppfattat denna som kostnadsdrivande initialt men under uppföljningsmötena då en mer kvalitativ diskussions hållits ångrat sig och menat att den inte innebär särskilt stora merkostnader. Riksbyggen har bra avtal med Bixia, Luleå energi samt Norrvatten, vilket ger goda möjligheter att nå en bra energiklass. Enligt P1, P5 och P12 (pers.medd.) påverkar denna indikator inte kostnaderna märkbart eftersom den är bunden till placeringen av projektet. P2 (pers.medd.) påpekar att installationen inte kostar mer men att denna indikator kan innebära en merkostnad i förvaltningsskedet, som dock inte påverkar investeringskostnaderna. P7 och P8 (pers.medd.) har ett bra energiavtal och all energi är förnyelsebar och grön och indikatorn är således ej kostnadsdrivande. Enligt P9 och P10 (pers.medd.) har denna indikator inte en nämnvärd kostnadspåverkan eftersom fjärrvärme alltid används i projekten. Betyget kan dock komma att påverkas beroende på vad som eldas i fjärrvärmeverket och om miljöpåverkan är dålig finns risken att endast Brons kan uppnås.

Denna indikator regleras ej i BBR (Warfinge, pers.medd.).

5.6.5 Ljudmiljö

Hälften av respondenterna uppger att de uppfattar indikatorn ljudmiljö som ej kostnadsdrivande (figur 18). P1 och P12 (pers.medd) menar att kraven på byggnaders ljudmiljö är höga i BBR och att skillnaderna gentemot Miljöbyggnad Silver inte bör medföra en påtaglig merkostnad. P2 och P5 (pers.medd) är dock av en annan åsikt och uppger att byggnadens akustik varit mycket problematisk och därmed kostnadsdrivande. Indikatorn har bland annat krävt ljudisolerande fönster och balkongdörrar samt att konsulter fordrats för beräkningarna (P5, pers.medd.). P7 och P8 (pers.medd.) konstaterar att indikator inte varit kostnadsdrivande i tidigare projekt men att den i för närvarande pågående projekt är det. Det beror på att kostnaden varierar med var byggnaden uppförs och eftersom en del av parametrarna ska uppfylla ljudklass B istället för ljudklass C kan de komma att bli kostnadsdrivande (P6, P7 och P8, pers.medd.). Enligt P6 (pers.medd.) är denna indikator jämförbar med energianvändningen då byggnadsfysiska ändringar så som högre ljudisoleringsförmåga för fönstren, tjockare bjälklag, stomme och väggar mellan lägenheterna kan komma att krävas (P6 och P11, pers.medd.). Dessutom blir dokumentationen kostnadsdrivande i projektet (P11, pers.medd.). P11 (pers.medd.) framhåller samtidigt att en byggnad som uppfyller en hög kvalitetsnivå beträffade ljudklass kan vara fördelaktigt ur försäljningssynpunkt.

I *Riksbyggenbostaden* samt *Bonumbostaden* ska ljudklass B uppfyllas och därför krävs ingenting därutöver för att klara Miljöbyggnad Silver. Enligt BBR krävs endast

Ljudklass C, men i Miljöbyggnad krävs att ett par av indikatorerna uppfyller Ljudklass B. I jämförelse med ljudmiljökraven i *Riksbyggenbostaden* och *Bonumbostaden* är kraven för Miljöbyggnad Silver således lägre och vid en sådan jämförelse kan tillämpningen av Miljöbyggnad följaktligen inte anses kostnadsdrivande (Larsson, pers.medd.). Det är viktigt för projektet att en ljudsakkunnig inkluderas tidigt i projektet och krav för det finns med i Riksbyggenbostaden men inte riktigt alla följer upp det (Larsson, pers.medd.).

5.6.6 Radon

Majoriteten av respondenterna anser att radonindikatorn inte innebär en merkostnad för projektet utöver BBR (figur 18). P3 (pers.medd.) framhåller att ingenting extra brukar göras för Miljöbyggnad för denna indikator, men menar att det kan uppstå läckage oavsett. Han menar att ett vanligt problem är att marken undersöks och att byggnaden uppförs med hänsyn till mätningarna men att singelgrus med radoninnehåll ofta läggs på marken och att radonproblem då uppstår. P6, P7 samt P8 (pers.medd.) menar att det oftast skrivs in redan i konstruktionshandlingarna att marken ska radontätas. Indikatorn inbegriper således åtgärder som ändå vidtas och ingenting extra görs, varför indikatorn ej är kostnadsdrivande. Enligt P10 (pers.medd.) innebär denna indikator inte någon direkt skillnad gentemot BBR eftersom kraven redan är höga i den, men framhåller att det ska påvisas att en klassning av marken har genomförts och att intyg för det ska kunna visas, men att kostnaden är försumbar i sammanhanget.

Beträffande radonindikatorn, skulle det faktum att marken enligt Miljöbyggnad måste klassas innebära en merkostnad. För Silver kan en bättre grundkonstruktion komma att krävas, men det brukar vara en försiktighetsåtgärd som vidtas oavsett Miljöbyggnadskravet Warfinge (pers.medd.).

Radonunderökningen görs med fördel i samband med den geologiska undersökningen, och kostar då cirka 2000 till 3000 kr extra, men om den görs separat kan den istället uppgå till cirka 15 000 kr. Det är således fördelaktigt att göra den i samband med geologiska undersökningen (Larsson, pers.medd.).

5.6.7 Ventilationsstandard

Majoriteten av respondenterna anser ej ventilationsstandarden särskilt kostnadsdrivande (figur 18). P10 (pers.medd.) menar dock att det i princip är nödvändigt att installera FTX-aggregat för att uppnå Miljöbyggnad Silver, vilket i jämförelse med BBR är kostnadsdrivande. Uppskattningsvis kostar ett FTX-aggregat 150–200 tkr och i projektet i fråga krävdes två aggregat varpå kostnaden uppgår till cirka en halv miljon kr. Han hävdar dock att det i Riksbyggenbostaden samt Bonumbostaden ställs höga krav på ventilationsstandarden varför den inte skulle vara särskilt kostnadsdrivande vid en jämförelse gentemot dem. P6 (pers.medd.) menar att Miljöbyggnad skulle kunna innebära att ett aggregat med bättre verkningsgrad som dessutom var tystare skulle komma att krävas, vilket är kostnadsdrivande.

Beträffande denna indikator överensstämmer Miljöbyggnad betygsnivå Brons med gällande BBR och bör inte vara särskilt kostnadsdrivande i jämförelse med BBR (Warfinge, pers.medd.). Larsson är av samma åsikt och menar att redovisningen är enkel och att indikatorn ej bör vara kostnadsdrivande. Det som krävs ytterligare för att uppnå Silver är forcering i kök, vilket dock ingår i Riksbyggens interna kravdokument (Larsson, pers.medd.).

5.6.8 Kvävedioxid

Respondenterna är relativt överens beträffande denna indikator och att den inte är särskilt kostnadsdrivande i jämförelse med BBR (figur 18). Enligt P7, P8 och P10 (pers.medd.) varierar troligen kostnaden för denna indikator med byggnadens placering eftersom närheten till trafikerad väg är avgörande, men då byggnaden inte är placerad i anslutning till en trafikerad väg uppnås Guld utan åtgärd. Indikatorn finns ej med i BBR, men eftersom den sällan är problematisk att uppnå medför den inga merkostnader (P1 och P11, pers.medd.).

Denna indikator omfattas inte av några krav enligt BBR, men däremot av ett miljökvalitetsmål för vilket kommunerna ska ha ett program för mätning av kvävedioxidhalterna inom tätort för att se om lagen uppfylls. Hänsyn ska tas till placering av trafikerade vägar, att luftintaget är långt ifrån väg och att halten av föroreningar ska minimeras till tilluften samt placering av uteluftsdon etcetera (Warfinge, pers.medd.). Kostnaderna för denna indikator är ej omfattande då det enda som görs är en mätning innan samt en verifieringsmätning (Larsson, pers.medd.).

5.6.9 Fuktsäkerhet

Majoriteten av respondenterna är av uppfattningen att fuktsäkerheten inte är särskilt kostnadsdrivande (figur 19). Enligt P2 (pers.medd.) är kraven på fuktplaner lite högre för Miljöbyggnad, men det är en hygienfaktor som bör utföras ändå. P9 (pers.medd.) hävdar att fukten varit mycket kostnadsdrivande, men att det samtidigt är någonting man ska ta hänsyn till oavsett tillämpningen av Miljöbyggnad. P10 (pers.medd.) menar att kraven på fuktsäkerhet är höga både internt och enligt BBR varför denna indikator inte upplevs kostnadsdrivande. En fuktsakkunnig ska ingå i projektet för Miljöbyggnad Silver, vilket innebär en merkostnad (P11, pers.medd.). P11 (pers.medd.) menar dock att det är mycket bra och en kvalitetssäkring eftersom denna indikator utgör en stor riskfaktor och att det är bra att stor hänsyn tas i ett förebyggande syfte eftersom det kostar ännu mer om problem skulle uppstå i ett senare skede. Indikatorn bör således betraktas vara kostnadsneutral (P11, pers.medd.).

Kraven enligt BBR är omfattande för fuktsäkerheten. Enligt BBR ska det kunna påvisas att fuktkompetens finns i projektkonstellationen och sedan den första juli 2014, är det dessutom nödvändigt att följa Bygga F för att klara BBR. BBR-kraven motsvarar således ambitionsnivå Silver för denna indikator (Warfinge, pers.medd.).

Denna indikator behöver inte utgöra en extrakostnad för projektet, men projektledarna uppfattar troligen den som kostnadsdrivande eftersom den tidigare ej tagits i beaktning och dokumentationen för den varit undermålig. Det är viktigt att fuktsäkerhetsexperten är med från början i projektet (Larsson, pers.medd.).

5.6.10 Termiskt klimat vinter

Knappt hälften av respondenterna har angett en trea för huruvida indikatorn termiskt klimat vintertid uppfattas kostnadsdrivande eller ej (figur 19). P1 (pers.medd.) uppfattar ej det termiska klimatet vintertid som kostnadsdrivande eftersom motsvarande BBR-krav finns. Uppfattningarna P5 samt P9 (pers.medd.) har beträffande denna indikator är att inga åtgärder krävs, men att den kräver en del beräkningar som vanligen hamnar på konsulten. Enligt P10 (pers.medd.) är denna indikator starkt sammanlänkad med indikatorerna energianvändning,

värmeeffektbehov samt ventilationsstandarden och ingenting extra krävs för att uppnå den.

För flerbostadshus krävs för denna indikator inga simuleringar och framtagna beräkningar från indikator tre, solvärmelasten, kan utnyttjas (Warfinge, pers. medd.).

5.6.11 Termiskt klimat sommar

Uppfattningarna beträffande huruvida indikatorn termiskt klimat sommar är kostnadsdrivande eller ej varierar (figur 19). Denna indikator är förbunden med solvärmelasttalet och fordrar vanligen installation eller förberedelse för solskyddsgardiner för att temperaturen inte ska bli för hög under sommaren (P1 och P9, pers.medd.). P6 och P10 (pers.medd.) uppfattar ej denna indikator särskilt kostnadsdrivande eftersom den vanligen uppnås genom att hänsyn tas till tidigare indikatorer. P10 (pers.medd.) framhåller att solskyddsgardiner förutom att uppfylla indikatorerna solvärmelast och termiskt klimat sommar även har en fördel beträffande kundnytta, vilket är värt att lyfta. En balanserad ventilation och solskyddsgardiner brukar vara tillräckligt för att uppnå denna indikator, men ibland kan någon extra vädringsmöjlighet krävas men det är ingen kostnad (P11, pers.medd.).

För denna indikator kan samma beräkningsunderlag som för indikator 3, solvärmelasten, vilket reducerar merkostnaderna (Warfinge, pers.medd.).

5.6.12 Dagsljusfaktor

Flertalet av projektledarna uppger att de haft stora problem med att uppfylla Miljöbyggnadskraven för dagsljusfaktorn. Samtidigt råder dock stora meningsskiljaktigheterna beträffande huruvida den uppfattas kostnadsdrivande eller ej (figur 19). P2 (pers.medd.) menar att denna indikator är mycket kostnadsdrivande eftersom skillnaden gentemot BBR är stor. I BBR är kraven inte lika strikta som för Miljöbyggnad, då dagsljusfaktorn i BBR utgörs av ett allmänt råd medan det för Miljöbyggnad ska uppnås. Enligt P2 kräver dagsljusfaktorn vanligen en storlek större fönster, vilket ofta medför en så kallad häverteffekt eftersom arkitekten vill uppnå symmetri i sina ritningar med fönster av samma storlek. Det resulterar i att alla fönster ska vara en storlek större vilket kan ha en negativ inverkan på flera av de övriga indikatorerna så som energianvändning, värmeeffektbehov, solvärmelast, termiskt klimat sommar etcetera, vilket gör den mycket kostnadsdrivande. Flera av projektledarna menar att dagsljusfaktorn interagerar med solvärmelasttalet samt det termiska vinter och sommarklimatet och att det är en väldigt snäv tunnel man ska in i varför det gäller att finna balans dem emellan. Det faktum att de i viss mån motverkar varandra försvårar tillämpningen. Den största problematiken är enligt P5 (pers.medd.) att få dagsljusfaktorn att stämma i förhållande till det termiska sommarklimatet, men att det förutom det främst är det administrativa arbetet som är kostnadsdrivande. P7 och P8 (pers.medd.) menar att denna indikator krävt små justeringar av fönsterstorlekar samt placering av fönster, men att den kostat många konsulttimmar. P9 (pers.medd.) är av samma uppfattning och uppger att relativt många konsulttimmar fordrats för att hitta rätt.

P9 och flera med denne (pers.medd.) menar att det egentligen är arkitekternas uppgift att lösa dagsljusindikatorn och att det är viktigt att hänsyn tas till denna från början eftersom det annars kan bli nödvändigt för konsulterna att gå in och ändra fönsterstorlekar etcetera i ett senare skede, vilket är mycket kostnadsdrivande. P10

(pers.medd.) upplever inte denna indikator som kostnadsdrivande eftersom de skulle haft denna indikator i åtanke oavsett. Det enda den kräver är att man ser över fönsterstorleken i förhållande till rumsytan, men det innebär inte en merkostnad under förutsättning att hänsyn tas redan i planeringsstadiet. Enligt P11 är dagsljusfaktorn den svåraste indikatorn att uppnå och kraven är mycket kostnadsdrivande. Utan tillämpningen av Miljöbyggnad hade troligen kontrollen av dagsljusfaktorn varit mer översiktlig, men den hade inte uteslutits helt. Förmodligen hade inga beräkningar utförts, såvida inte arkitekten gjort det. Ett tillkommande är att persienner med fem års garantitid ogärna monteras eftersom Riksbyggens garantitid underskrider denna. Ytterligare ett problem är att garantin på fönstren inte gäller om man borrar hål för att förbereda för persienner. Enligt P11 är Miljöbyggnad i sig en kvalitetssäkring av byggnaden, men dagsljusfaktorn och fordran på en stor andel fönster är ej kvalitetshöjande (P11, pers.medd.).

Dagsljusfaktorn finns inkluderad i BBR och beräkningarna för denna ska kunna redovisas för kommunen (Warfinge, pers.medd.). Trots att dagsljusfaktorn funnits med i BBR sedan 70-talet, föreligger stora svårigheter beträffande denna indikator. Att arkitekten innehar rätt kompetens och tar hänsyn till denna indikator från början är mycket viktigt då den är nödvändig för att uppnå certifieringen och dessutom mycket kostnadsdrivande då problem uppstår (Larsson, pers.medd.).

5.6.13 Legionella

Majoriteten av respondenterna uppfattade inte legionellaindikatorn kostnadsdrivande i projektet (figur 19). Projektledarna är överens gällande att Miljöbyggnadskraven för denna indikator redan innefattas i BBR och att åtgärderna således genomförs oavsett. P11 (pers.medd.) menar att det är bra att fokus läggs på förebyggande legionellaåtgärder i Miljöbyggnad eftersom eventuella misstag kan medföra stora kostnadsökningar för projektet.

Tidigare krävde denna indikator i Miljöbyggnad en riskvärdering, men för flerbostadshus betyg Silver fordras det inte längre, varför denna inte bör vara kostnadsdrivande (Warfinge, pers.medd.). BBR-kraven för denna indikator är redan omfattande och inga merkostnader bör uppstå på grund av certifieringen (Larsson, pers.medd.).

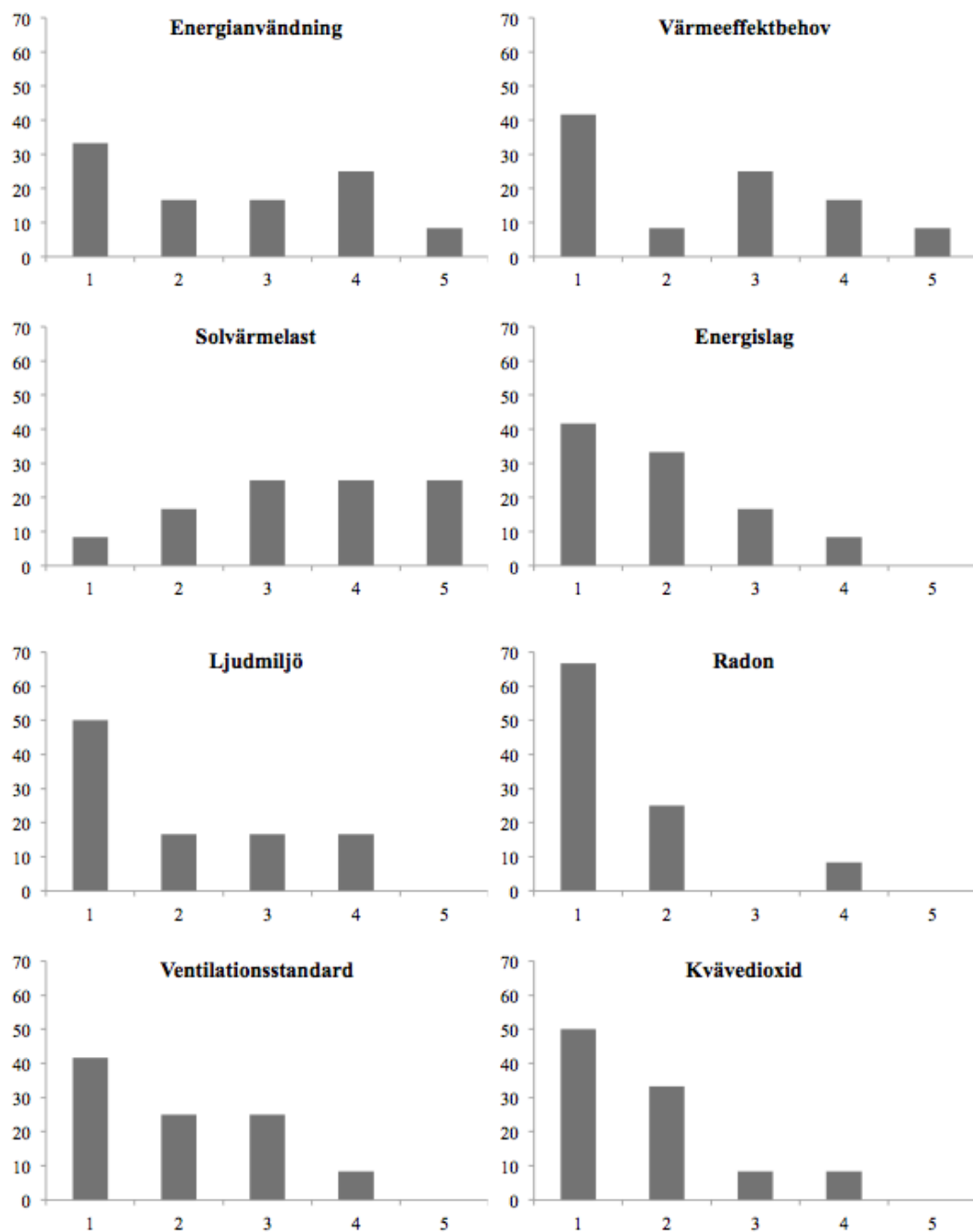
5.6.14 Dokumentation av byggvaror

Resultaten beträffande indikatorn dokumentation av byggvaror och huruvida den uppskattas kostnadsdrivande eller ej är mycket varierande (figur 19). Flera av projektledarna uppger att denna indikator är kostnadsdrivande eftersom dokumentation av ingående byggvaror ej krävs enligt BBR. Riksbyggen har visserligen interna krav på att följa SundaHus, men det är ej krav enligt BBR och kostnaderna faller således på Miljöbyggnad (P1, pers.medd.). SundaHus är mycket kostnadsdrivande då projektgruppen för att tillämpa SundaHus dels ska genomgå en utbildning i systemet och dessutom menar han att de som tidigare arbetat med SundaHus reserverar att de gått denna utbildning i sina kalkyler (P2, pers.medd.). Framöver ska dock alla byggvaror CE-märkas och då kommer kostnaden för denna indikator troligen att minska, men idag är den extremt kostsam. I stort sett alla i projektgruppen påverkas av denna indikator, arkitekt, konstruktör, VVS-ansvariga, elektriker med flera och för dem blir arbetsuppgifterna fler vilket gör den mycket kostnadsdrivande (P2, pers.medd.). P3 (pers.medd.) hävdar att dokumentation av

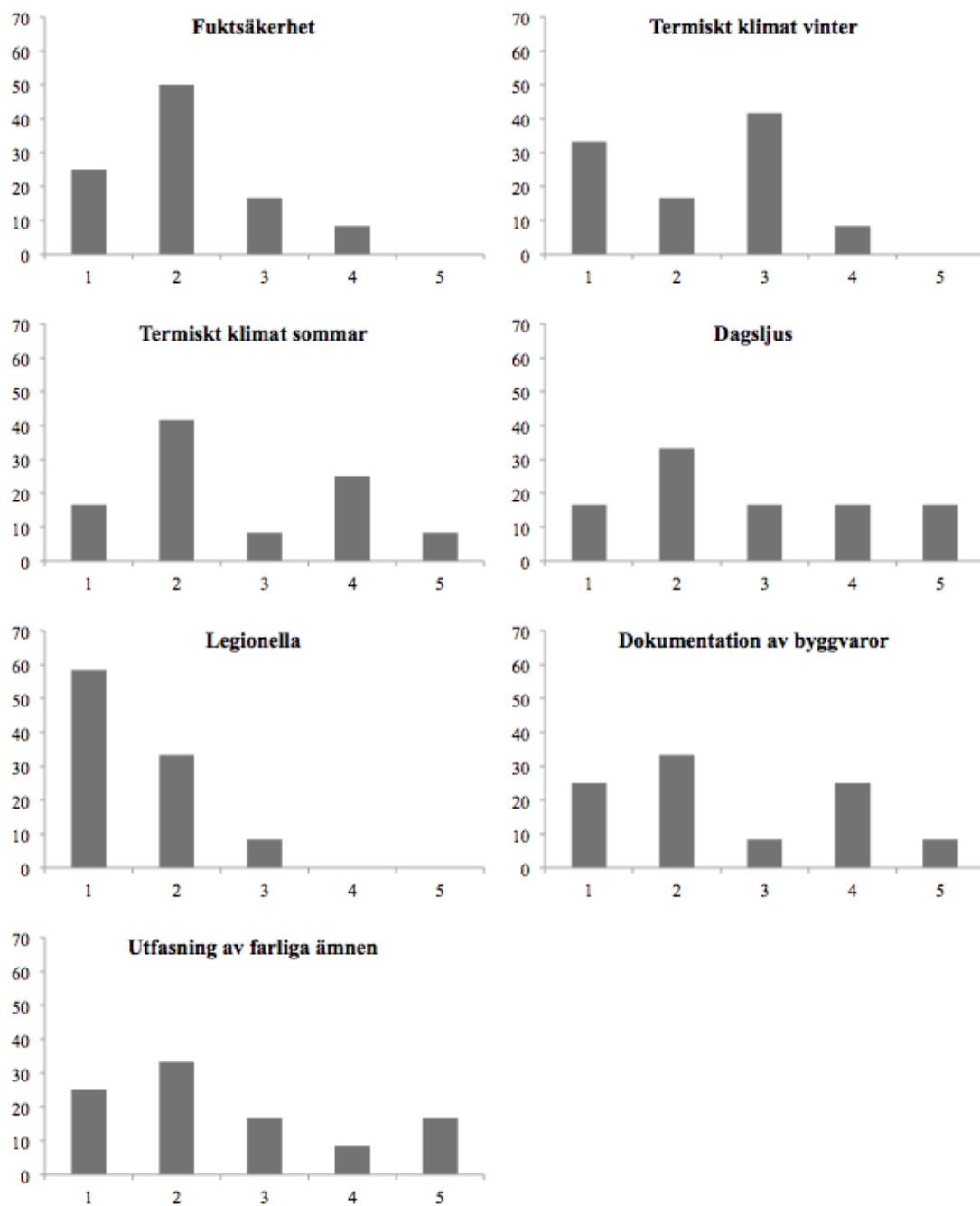
byggvaror samt utfasning av farliga ämnen innebär en del arbete men att det är någonting samtliga seriösa aktörer har med i sin miljöpolicy. Dokumentationen av byggvaror har inneburit en stor administrationsapparat och då en del komponenter ej klarade kraven, fordrades att substitut eftersöktes vilket var mycket tidskrävande (P5, pers.medd.). P9 (pers.medd.) använder för denna indikator VGV-systemet från Svensk Husdeklaration. I produktionsstadiet kontrollerar en person alla ingående material, från tegel på utsidan till kakel på insidan, och att de överensstämmer med varandra. Denne har direkt kontakt med platschefen, jämför materialen med SundaHus samt upprättar en digital loggbok. Detta räcker för att uppnå Miljöbyggnad Silver eller Guld och skulle ha gjorts oberoende av miljöcertifieringen. P9 (pers.medd.) menar att det innebär att kostnaden för VGV-användningen uppgår till cirka 25 000 kr och att det då även inbegriper tillgodoseendet av indikatorn utfasning av farliga ämnen. Denne är av åsikten att det vore mycket kostnadsdrivande att låta entreprenören ansvara för upprättandet av en loggbok. För BRF Ellinor krävde det en heltidstjänst på 8–10 månader, men då skedde dokumentationen på skruvnivå. I hans projekt upprättas loggboken kontinuerligt under tiden, men dokumentationen sker ej på skruvnivå. P9 (pers.medd.) framhåller dock att erforderlig detaljnivå för dokumentationen bör förtydligas. I hans projekt krävs inte att entreprenören ska använda SundaHus utan arbetet sköts istället av konsulterna. Ifall entreprenörerna hade ansvarat för dokumentationen av byggvaror hade det troligen blivit dubbelt så dyrt och inte heller fyllt något syfte. Då projektet övergår till byggskedet tar konsulten över, skickar en bild och sen får platschefen dokumentera det och ibland innebär det att material får bytas ut. P11 (pers.medd.) påpekar att entreprenörerna kan ta extra betalt för att dokumentera byggvarorna och dessutom kan Riksbyggen bli tvungna att understödja dem för att få arbetet ordentligt gjort. Denne framhåller dessutom att SundaHus ej tar med byggtransporter i sin bedömning, vilket BASTA gör. P12 (pers.medd.) menar att denna indikator kan vara relativt kostnadsdrivande eftersom alla konsulter kommer att ta ut extra arbetstid för denna då det är tidskrävande att registrera alla material och produkter i SundaHus. I en jämförelse gentemot BBR blir denna indikator kostnadsdrivande, men SundaHus används egentligen internt oavsett om Miljöbyggnad tillämpas eller ej och kan i en sådan jämförelse inte anses vara kostnadsdrivande (Larsson, pers.medd.).

5.6.15 Utfasning av farliga ämnen

Respondenternas uppfattningar huruvida indikatorn utfasning av farliga ämnen är kostnadsdrivande eller ej varierar (figur 19). Fler av projektledarna menar att kostnaderna för denna indikator faller på Miljöbyggnad, då det visserligen finns interna Riksbyggenkrav men inga tydliga BBR-krav. P6 (pers.medd.) är av uppfattningen att denna indikator är jämförbar med föregående, dokumentation av byggvaror, och att det krävs mycket arbete för att gå igenom alla material och kontrollera dem gentemot SundaHus. P3 (pers.medd.) är av samma åsikt men menar i likhet med föregående indikator att det är någonting som samtliga seriösa aktörer har med i sin miljöpolicy. P10 och P12 (pers.medd.) hävdar att denna indikator innebär att lite dyrare material används än alternativet och att det medför en merkostnad gentemot BBR. Riksbyggen ställer dock krav på att endast A- och B-produkter får användas och vid en jämförelse gentemot de interna kraven är kostnaden således inte stor. Det är vanligt att några avsteg från A- och B-produkter görs, men så länge de kontrolleras med SGBC innan leder det inte till några problem. Ett par av projektledarna framhåller att det är bra att företag arbetar med att fasa ut ämnen som inte är bra.



Figur 18. Respondentgruppens uppskattning beträffade huruvida de uppfattar indikatorerna 1-8 kostnadsdrivande för det Miljöbyggnad Silver kräver utöver BBR. På y-axeln anges andelen respondenter [%] och på x-axeln huruvida de uppskattas vara kostnadsdrivande eller ej i ordinalskala, där 1 motsvarar "ej kostnadsdrivande" och 5 "mycket kostnadsdrivande".



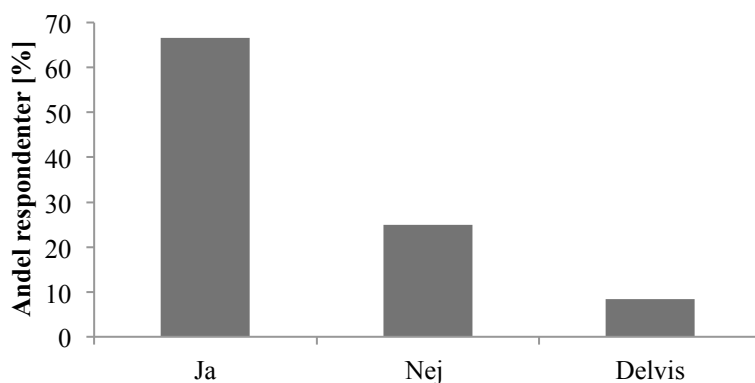
Figur 19. Respondentgruppens uppskattning beträffande huruvida de uppfattar indikatorerna 9-15 kostnadsdrivande för det Miljöbyggnad Silver kräver utöver BBR. På y-axeln anges andelen respondenter [%] och på x-axeln huruvida de uppskattas vara kostnadsdrivande eller ej i ordinalskala, där 1 motsvarar "ej kostnadsdrivande" och 5 "mycket kostnadsdrivande".

6. RESULTAT - IMPLEMENTERING LCA

Enkätundersökningen besvarades även för LCA-delen av totalt 12 respondenter, P1–P12, och kvalitativa uppföljningsmöten genomfördes med 11 av dem. Samtliga resultat från denna del inkluderades i resultatframställningen.

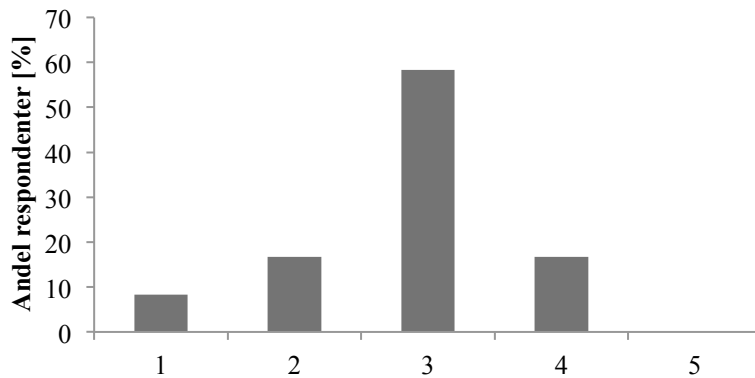
6.1 ALLMÄN UPPFATTNING

Majoriteten av respondenterna, åtta stycken, var bekanta med begreppet livscykelanalys, LCA, tre av dem var inte det och en endast delvis (figur 20). Samtliga respondenter uppgav att LCA-studier ej hade använts i deras respektive projekt. Flera av projektledarna framhöll att de inte är insatta i innebörden av LCA och vad det skulle kunna innebära för deras projekt. En av dem menade att han aldrig hört talas om LCA men att han tidigare arbetat med LCC (P5, pers.medd.). P10 (pers.medd.) framhöll att han fått en del information gällande LCA och förstår innebörden, men ej är insatt i hur analyserna genomförs.



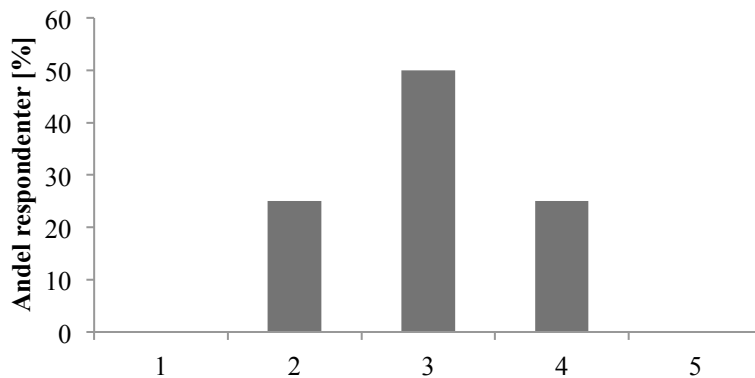
Figur 20. Svarsfördelningen avseende huruvida respondenterna var bekanta med begreppet livscykelanalys, LCA, i procent.

Majoriteten av projektledarna var relativt neutrala i frågan huruvida de ställde sig positiva till en eventuell implementation av livscykelanalyser (figur 21). En av projektledarna var mycket positiv till användningen av LCA i verksamheten under förutsättning att implementeringen genomförs på ett strukturerat sätt. Denne menade att det är synd att det inte använts mer eftersom Riksbyggen är ett förvaltande företag och att det således inte endast är uppförandet som har betydelse utan att funktionalitet och kvalitet ur ett långsiktigt perspektiv är mycket viktigt. För detta ändamål skulle en implementering av LCA kunna vara fördelaktig (P9, pers.medd.).



Figur 21. Svartsfördelningen avseende huruvida respondenterna ställde sig positiva till användning av livscykelanalyser i byggprocessen i procent, där 1 på ordinalskalan motsvarade "inte alls" och 5 "mycket".

Beträffande huruvida projektledarna ansåg att en implementering av livscykelanalyser i byggprocessen skulle leda till byggnader med en minskad miljöpåverkan svarade samtliga respondenter i intervallet 2–4 på ordinalskalan, och en majoritet svarade 3 (figur 22).

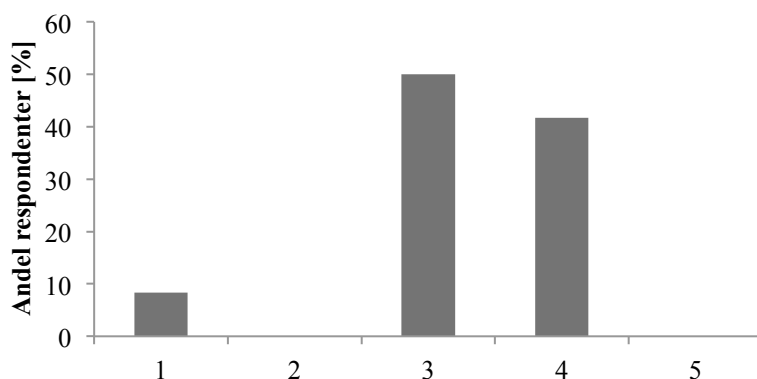


Figur 22. Svartsfördelningen avseende huruvida respondenterna var av uppfattningen att LCA-studier skulle leda till byggnader med mindre miljöpåverkan i procent, där 1 på ordinalskalan motsvarade "inte alls" och 5 "mycket".

6.2 ÄNDAMÅLSENLIGHET

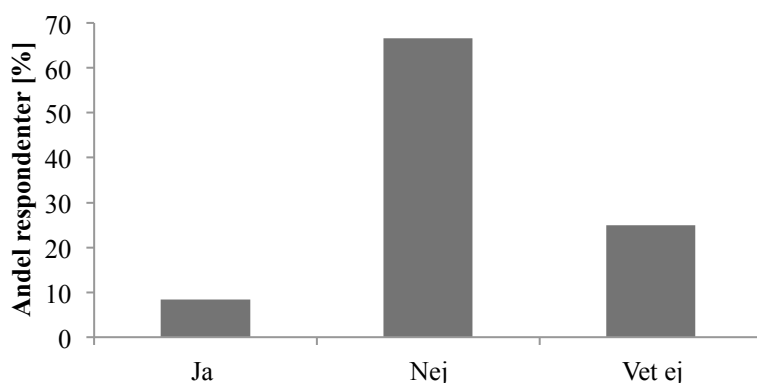
Projektledarnas uppfattning huruvida en implementering av LCA i byggprocessen skulle komma att krångla till byggprocessen var trenden att den skulle göra det (figur 23). Flertalet av dem lyfte den ekonomiska aspekten som det största problemet med en eventuell implementering. P1 (pers.medd.) menade att under förutsättning att helhetskostnaden skulle kunna bibehållas vore en LCA-implementering fördelaktigt, men att det är priset till kund som tyvärr är helt avgörande för Riksbyggens produkt. P2 (pers.medd.) menade att verktyget är mycket komplext och att tillämpningen skulle kunna medföra att beslut togs på felaktiga grunder. LCA är enligt P2 ett mycket bra verktyg men att det liksom SundaHus måste mogna. Enligt P2, P7 och P8 (pers.medd.) är det sannolikt att tillämpningen kommer att drabba slutkund i form av högre bostadsrättspriser och att det ej kommer att vara ekonomiskt lönsamt för projektet. P2 (pers.medd.) hävdar att kunderna inte kommer att vara beredda att betala mer för en implementering av LCA då det inte skapar ett mervärde för dem och menar att det i sista änden är viktigast att lägenheterna går att sälja. Enligt P10 (pers.medd.) går det alltid att göra mer i miljöhänseende, men han framhåller att det redan görs

mycket och att de redan som det är får arbeta hårt med kalkylerna för att få det att gå ihop. Denne menar att det är viktigt att ha i åtanke att mer omfattande arbete fördyrar kostnaderna och fördröjer processen, vilket ej bör eftersträvas.



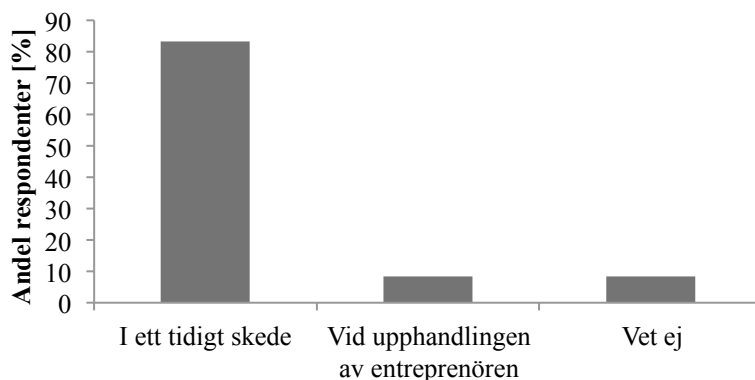
Figur 23. Svarsfördelningen avseende huruvida respondenterna var av uppfattningen att LCA-studier skulle kränga till byggprocessen, där 1 på ordinalskalan motsvarade ”inte alls” och 5 ”mycket”.

I enkätundersökningen redogjordes för att LCA-studier påvisat att miljöpåverkan från en trästomme i de flesta fall är lägre än från en betongstomme, men att aktiva val för betongalternativet kan reducera miljöpåverkan till träalternativets nivå (Riksbyggen, 2014). Projektledarna fick därefter bedöma om de trodde att deras val hade påverkats eller föranlett andra beslut under förutsättning att de tagit del av resultaten. Mer än hälften av projektledarna ansåg att delgivandet av livscykelanalysstudierna inte hade påverkat deras beslut, endast en av dem hävdade att besluten hade påverkats och tre stycken hade ingen uppfattning (figur 24). En av projektledarna påpekade att osäkerheten i data för LCA är mycket stor och att resultaten för miljöpåverkan från trä och betong därför varierar kraftigt mellan olika studier (P2, pers.medd.).



Figur 24. Svarsfördelning för projektledarnas bedömning av huruvida de uppskattade att deras val påverkats eller föranlett andra beslut om de tagit del av LCA-resultaten för olika stomalternativ.

Samtliga, med undantag för en av respondenterna, var överens gällande att LCA bör implementeras i ett tidigt stadie av byggprocessen och endast en av dem menade att det vore mer fördelaktigt att tillämpa dem vid upphandlingen av entreprenören (figur 25). P6 (pers.medd.) framhöll även att tidig påverkan är bra så att man kan styra entreprenören i rätt riktning och att den redan från början har livscykelanalysen att förhålla sig till.



Figur 25. Svarsfördelningen avseende när i byggprocessen projektledarna ansåg att tillämpningen av LCA-studier vore mest fördelaktig.

Beträffande den mer deskriptiva frågeställningen, hur projektledarna ansåg att Riksbyggen skulle kunna använda resultat från LCA-studier för att bygga byggnader med mindre miljöpåverkan, valde få av projektledarna att komma med förslag i enkätundersökningen och under uppföljningsmötena motiverade de detta med att de inte är tillräckligt kunniga för att ha en åsikt i frågan.

6.3 PILOTFÖRSLAG FÖR LCA I MILJÖBYGGNAD

Pilotförslaget som presenteras nedan bygger delvis på deltagandet i SGBC14, en konferens som anordnades i hållbart byggande i oktober 2014. Svenska Miljöinstitutet, IVL, har tagit fram ett första pilotförslag för integreringen av LCA i den nya versionen av Miljöbyggnad. Den LCA som föreslås är en så kallad entydig LCA. Livscykelanalyser kan ge olika resultat beroende på hur beräkningarna utförs, men i detta tillämpningssyfte är det viktigt att endast ett svar ges oavsett tillvägagångssätt vid beräkningarna. Ett sätt att ta fram en entydig LCA är att använda en databas där all data är framtagen på samma sätt, men IVL:s tanke är att även miljövarudeklarationer ska kunna användas och godkännas i systemet. Utgångspunkten för ett LCA-inkluderande i Miljöbyggnad 3.0 bör enligt IVL vara att alla ska kunna uppnå de lägsta nivåerna utan att en konsult fordras, men att det för de högre nivåerna ska krävas lite mer (Erlandsson, pers.medd.).

Miljöbyggnad är konstruerad på ett stegvis sätt efter val av ambitionsnivå och det finns olika förslag för hur livscykelperspektivet skulle kunna implementeras. IVL föreslår inkluderande av tre olika områdeskategorier: beräkningsverktyg, system samt tidsskede (tabell 24).

Tabell 24. Föreslagna områdeskategorier och motsvarande ambitionsnivåer (Erlandsson, 2014).

Områdeskategori	BRONS	SILVER	GULD
Beräkningsverktyg	Mängdförteckning	Klimatkalkyl	All miljöpåverkan
System	Stomme	Bygg	Bygg och installationer
Tidsskede	Byggskedet	Bygg- och driftskede	Övriga plus mediaförsörjning

IVL:s förslag för områdeskategorin beräkningsverktyg vore att för betygsnivå Brons redovisa det som byggs in i byggnaden och istället skulle således i princip vara upprättandet av basen för en loggbok. Utan en förteckning av byggnadens innehåll är en livscykelanalys ändå inte genomförbar och krav på upprättande av loggbok ökar

allt mer. Material- och mängdåtgång skulle följaktligen registreras och underlag för att genomföra LCA-beräkningar initialt eller i ett senare skede finnas att tillgå (Erlandsson, pers.medd.). IVL:s första steg i utvecklingen vore således att ta fram ett resursregister i vilket beteckningarna för likartade byggvaror vore desamma. En mängdspecifikation skulle därefter kunna erhållas antingen utifrån produktionskalkyler alternativt CAD-filer. Den tänkta strukturen vore densamma som den anläggningsbranschen använder sig av med BSAB-koder, där kalkylen används för att reglera priset. IVL:s koncept är att publicera ett resursregister, som sedan entreprenörerna kan strukturera produktionskalkylerna efter. Det andra steget i modellen, för att uppnå betyg Silver, vore förslagsvis att utifrån mängdförteckningarna genomföra livscykelanalyser för miljöpåverkanskategorin klimatpåverkan (Erlandsson, 2014). Tanken är att kostnadsfria verktyg som finns tillgängliga på marknaden skulle kunna tillämpas och att det inte vore nödvändigt att köpa LCA-verktyg. Det tredje steget Guld skulle fordra att miljöpåverkanbedömning gjordes för fler miljöpåverkanskategorier än klimatpåverkan och med hjälp av professionella LCA-verktyg. LCA-standarden innehåller 24 indikatorer, men Erlandsson menar att de vanligaste miljöpåverkanskategorierna klimatpåverkan, uttunning av ozonskiktet, försurning, övergödning, bildande av marknära ozon vore tillräckliga för att jämföra olika konstruktionslösningar och att inventeringsparametrarna skulle kunna exkluderas.

Beträffande områdeskategorin system skulle den första ambitionsnivån Brons kunna inbegripa livscykelanalys för byggnadsstommen. Studier har nämligen visat att en stor del av den totala klimatpåverkan från byggmaterialen är förenad med valet av stomme (IVL, 2014). För Silver skulle man därutöver även inkludera byggandet och för den högsta ambitionsnivån Guld dessutom installationer (Erlandsson, 2014).

Den sista områdeskategorin, tidsskedet, skulle för den lägsta ambitionsnivån Brons kunna innefatta byggskede, för nivå Silver därtill driftskede och för den högsta nivån Guld skulle mediaförsörjning kunna adderas. Mediaförsörjning inbegriper exempelvis åtgången av energivaror.

Vid utformningen av LCA för Miljöbyggnad bör man enligt Erlandsson (pers.medd.) låta sig influeras av andra certifieringssystem. I föregångarna används bonuspoäng för livscykelanalystillämpningen. Poängtilldelningen är uppbyggd efter en grundkonstruktion och möjlighet till förbättring av denna (figur 25). Om förbättringen exempelvis innebär att byggnaden blir 20–30 % bättre samt att ett alternativ kan erbjudas tilldelas ytterligare bonuspoäng. Eftersom denna bedömningsstruktur redan har utarbetats och fungerar föreslår Erlandsson att man bör ta efter det sättet att tillämpa LCA även för Miljöbyggnad. Bedömningen skulle kunna göra utifrån ett eget alternativ för byggnadens grundkonstruktion alternativt utifrån en SGBC-referens. En av de stora fördelarna med denna tillämpningsstrategi är att kraven på en hårt värderad metodik inte är fullt så avgörande, utan att utrymme för att man räknar lite olika ges (Erlandsson, pers.medd.).

Det tyska systemet DGNB har en mycket hög precisionsnivå och sätter upp krav på klimatpåverkan i absoluta tal, exempelvis att klimatpåverkan ska vara mindre än $X \text{ kg CO}_2\text{e/m}^2$ (figur 25). Erlandsson menar dock att byggbranschen i Sverige ännu inte är tillräckligt erfaren och mogen för att tillämpa en sådan typ av kalkyl.

Tabell 25. Alternativ för bedömningsmetoder (Erlandsson, 2014).

	BRONS	SILVER	GULD
Absoluta tal	Gör en beräkning	X kg CO ₂ e/m ² per arketyyp	Y kg CO ₂ e/m ² per arketyyp
Relativt eget alternativ	Gör en beräkning	15 % bättre	30 % bättre
Relativt SGBC-referens	Gör en beräkning	15 % bättre per arketyyp	15 % bättre per arketyyp

Vid ett eventuellt inkluderande av LCA i Miljöbyggnad 3.0 menar Erlandsson (2014) att man inte bör ”uppfinna hjulet” utan använda sig av hur andra system inkluderat livscykelperspektivet. I certifieringssystemet BREEAM används LCA och för Miljöbyggnad skulle LCA-implementationen kunna genomföras med utgångspunkt i BREEAM. Problemet är dock att LCA-verktyget först måste godkännas och att IVL:s verktyg inte överensstämmer med BREEAM:s systematik. I Green Guide görs kalkylen vid sidan av, exempelvis i ett excelark, alternativt med hjälp av ett anpassat verktyg, medan IVL inhämtar information direkt från en CAD-fil eller liknande och bearbetar den. Problemet med Green Guide är enligt Erlandsson att det inte är transparent och att användning av BREEAM:s kommersiella koncept således är ofrånkomligt. Ett värde kan tas fram under förutsättning att LCA-baserade miljödeklarationer (EPD) finns att tillgå men alla mellansteg är kostnadsdrivande. För IVL vore det mycket kostnadsdrivande att driva ett sådant utvecklingsspår, och de vill istället utveckla ett arbetssätt som kan tillämpas brett och vara till förfogande för alla och inte exklusivt för BREEAM (Erlandsson, pers.medd.).

I Norge har ett system byggts upp utifrån miljödeklarationer (EPD), eftersom de inte innehåller LCA-resultat. Med utgångspunkt i miljödeklarationerna har de gjort om det till ett motsvarande Green Guide-verktyg, men inom ramen för det norska systemet. I Norge accepteras således inte Green Guide. Enligt Erlandsson är det ett bra tillvägagångssätt och ett projekt i vilket en motsvarande metod för Sveriges vidkommande bör utredas.

Beträffande certifieringssystemet LEED och dess LCA-inkludering har ett problem varit referensbyggnaden och det faktum att innebörden av den, som är grundstenen i beräkningarna, ännu inte definierats (Clark, pers.medd.). SGBC har förhållit sig till referensbyggnadsproblematiken på det sätt att den sökande fått lämna in ett referensbyggnadsförslag och under förutsättning att det verkat rimligt har det godkänts av SGBC. Ett annat problem som gjort att lanseringen skjutits upp har varit systemets krav på kemikalieredovisning (Erlandsson, pers.medd.).

Enligt Erlandsson är det som ska eftersträvas ett lätthanterligt och kostnadseffektivt verktyg som inte ska innebära något extra arbete. Syftet är att kostnader och miljöpåverkan ska kunna tas fram parallellt med hjälp av ett och samma verktyg. Initialt skulle tillämpningen kunna uppgå till uppskattningsvis 25 000 – 50 000 kr per projekt, men i ett långsiktigt perspektiv skulle en kalkyl kunna underskrida 5000 kr. För beslutsfattarna är kalkylen mycket viktig och det vore därför fördelaktigt att kunna inkludera miljöpåverkan i kalkylen i en egen kolumn för direkt kunna jämföra ekonomi och klimatpåverkan. Det är dock problematiskt att få finansiärer till utvecklingen av ett sådant verktyg eftersom det förmodligen inte kommer att vara lönsamt inledningsvis.

Det förslag som IVL tagit fram är följaktligen endast ett pilotförslag, men innehåller flera intressanta infallsvinklar och förningar för hur utvecklingen av det verkliga systemet kan komma att se ut.

7. DISKUSSION OCH ÅTGÄRDSFÖRSLAG – MILJÖBYGGNAD

Nedan följer en kvalitativ diskussion med tillhörande åtgärdsförslag för hur rutiner och strategier för miljöcertifieringsprocessen skulle kunna förbättras utifrån det som framkommit av kvalitets- och kostnadsanalysen. De diskussioner och åtgärdsförslag som framhålls inbegriper för SGBC främst förbättringar avseende Miljöbyggnad som verktyg, medan det för Riksbyggens del främst är de interna processerna som behandlas.

7.1 ALLMÄNT

Studien baserades på svar från sammanlagt 12 respondenter och eftersom urvalet således var mycket begränsat var ett statistiskt säkerställande ej möjligt, utan resultaten presenterades med deskriptiv statistik eftersom det var mest lämpligt för studien (Sallis, pers.medd.). Flera av respondenterna framhöll att rangordning beträffande huruvida indikatorerna ansågs kostnadsdrivande eller ej samt kostnaderna för kostnadskategorierna i jämförelse med BBR var svåruppskattade. P10 (pers.medd.) menar dessutom att skillnaderna i jämförelsen gentemot Riksbyggens interna kravdokument (*Riksbyggenbostaden* samt *Bonumbostaden*) eller BBR blir stor eftersom de interna kraven går mycket längre än BBR och ligger närmare Miljöbyggnad. Det faktum att jämförelsen gjordes mellan Miljöbyggnad Silver och BBR och inte med Riksbyggens interna kravdokument kan innebära en osäkerhetskälla för studien och var troligen delvis bidragande till de stora variationer som erhöles. Eftersom studiens syfte var att identifiera kostnadsdrivande indikatorer samt kostnadskategoriernas kostnader föreföll den förhållandevis omfattande. Det tillsammans med att de specifika Miljöbyggnadskostnaderna oftast är inbäddade i projektkostnaderna försvårade sannolikt identifieringen och minskade precisionen.

7.2 PROJEKTGRUPPENS ERFARENHETSGRAD OCH KOMPETENS

Respondenternas svarsfördelning vad gäller projektgruppens erfarenhetsgrad avseende Miljöbyggnad påvisar stora variationer, men trenden är att konsultens erfarenhetsgrad är högre än projektledarens och entreprenörens. Majoriteten av projektledarna menade att projektgruppens erfarenhetsgrad av certifieringssystemet har en påtaglig inverkan på projektkostnaderna och att kostnaderna troligen kommer att kunna reduceras i takt med att kunskapsnivån höjs eftersom användningen av Miljöbyggnad är en lärande process som för varje projekt utvecklas och integreras i verksamheten på ett bättre sätt (P12, pers.medd.). I WGBC-studien framhölls att vikten av att anlita arbetsgrupper eller personer med en hög erfarenhetsgrad till projekterings- och konstruktionsfasen har en stor betydelse för kostnadsresultatet. En av projektledarna menade att kostnaderna ej skulle kunna minskas i nästkommande projekt. Tidigare studier och svarsresultat från övriga respondenter motstrider dock dennes uppfattning (WGBC, 2013). P1 (pers.medd.) framhöll betydelsen av att samtliga projektledare är införstådda med bakgrunden till certifieringen för kostnadsutfallet. Det är dessutom viktigt att de interna processerna återopande certifieringen förtydligas. Samtliga i projektgruppen bör vara införstådda med hur arbetsfördelningen är avsedd att fungera i projektgruppen. P12 (pers.medd.) menade att det ramavtal Riksbyggen upprättat med WSP och Bengt Dahlgren är en stor förbättringsåtgärd, men att förbättringspotentialen avseende den interna kommunikationen fortfarande är stor. Certifieringsarbetet bör ske på ett metodiskt sätt redan tidigt i projektprocessen eftersom det i stor grad påverkar kostnadsutfallet. I P12:s senaste projekt var arbetsfördelningen i projektgruppen inte strukturerad och

Riksbyggen, WSP samt entreprenörens konsulter delade på certifieringsarbetet, vilket förmodligen ökade kostnaderna. Efterkonstruktioner är ofta mycket kostsamma och det är således viktigt att minimera dem (P12, pers.medd.). Den interna certifieringsprocessen borde således standardiseras och konkretiseras ytterligare för att förtydliga arbetsfördelning internt och därmed reducera kostnaderna.

I samstämmighet med projektledarnas synpunkter ovan framhölls i *The Business Case of Green Buildings* (2013) vikten av att integrera och utveckla projekteringsproceduren för miljöbyggnader framför att se gröna byggnader som en tilläggskostnad, för att åstadkomma en hög kostnadseffektivitet (Davis Longhorn, 2007). En del fallstudier har till och med påvisat resultat för vilka kostnaderna varit lägre än för motsvarande konventionella byggnadsprojekt (WGBC, 2013). För att undvika tilläggskostnader senare i projektet är en av de föreslagna åtgärderna att inkludera miljöstrategierna i ett tidigt skede. Tillämpningen av en integrerad projekteringsprocess, i vilken konsulterna deltar i hela processen och klienterna dessutom innehar en interaktiv roll har visat sig fördelaktig både avseende kostnadseffektivitet och konkreta hållbarhetslösningar.

Beträffande erfarenhetsgrad och dess påtagliga kostnadspåverkan vore det således fördelaktigt att standardisera processerna så långt som möjligt och eventuellt även att samla kompetensen internt. Ett åtgärdsförslag för att reducera kostnaderna förenade med miljöcertifieringen samt underlätta processen skulle således kunna vara att ha en certifieringsspecialist internt för respektive region. Denne skulle kunna vägleda och hjälpa projektgrupperna i certifieringsprocessen och förmodligen kunna bidra till att det blev lättare att hitta rätt direkt i certifieringsprocessen och därmed reducera kostnaderna (P5, pers.medd.). I ett av projekten hanterades certifieringen genom en intern anställning, för vilken kostnaderna var väsentligt mycket lägre än nuvarande konsultkostnader. En anställd räckte dock inte till och konsulter anlätades parallellt, förmodligen eftersom systemet då var helt nytt för alla parter (P5, pers.medd.). Han menar dock att en motsvarande anställning under rådande förutsättningar troligen skulle vara tillräcklig då systemet nu är mer etablerat både internt och externt.

7.3 TOTALKOSTNADERNA

Överlag påvisade respondenternas kostnadsuppskattningar beträffande användningen av Miljöbyggnad mycket kraftiga variationer. Resultatet styrks dock av att liknande studier som genomförts internationellt överlag överensstämmer med denna uppfattning. Forskningsresultaten presenterade i *The Business Case for Green Buildings* påvisade även de stora variationerna i investeringskostnader, -0,4 till 12,5 %, i förhållande till konventionella byggnader. I denna studie uppskattade respondenterna investeringskostnadsökningarna för byggnader certifierade med Miljöbyggnad till 0,13 till 8 % i jämförelse med BBR. De stora kostnadsvariationerna i denna studie var således i överensstämmelse med WGBC-studien (2013) s. 22-26. Vid närmare granskning av resultaten fann man i *The Business Case for Green Buildings* att majoriteten av de certifierade miljöbyggnaderna befann sig i det mer begränsade kostnadsökningsintervallet 0 till 4 % och på motsvarande sätt återfanns majoriteten av de respondentsvaren i denna studie i ett intervall av 0,13 till 2 %. Kostnadsvariationerna är således stora för de båda studierna och det faktum att denna studie trots ett litet underlag påvisar liknande resultat som den amerikanska studien, där underlaget var betydligt större, indikerar att resultatet trots osäkerheterna ändå kan anses representativt.

I denna studie gjordes avgränsningen att endast inkludera projektens investeringskostnader och ekonomin i det efterföljande driftstadiet utelämnades följaktligen. En miljöcertifiering kan både fördyra och reducera kostnaderna i driftstadiet. Certifieringen kan exempelvis förefalla fördyrande på grund av indikatorn energislag som fordrar användning av förnyelsebar energi som vanligen är dyrare per kilowattimme. Samtidigt är miljöbyggnader oftast kostnadseffektiva i driftstadiet eftersom de reducerar energianvändningen och tillhörande kostnader.

Miljöcertifieringar av byggnader har använts under en begränsad tid och dess långsiktiga effekter har inte utretts tillräckligt för att ge tillförlitliga slutsatser. För att erhålla en rimlig och verklighetsförankrad kostnadsbild bör investeringskostnaderna dock sättas i relation till eventuella mervärden byggnaderna kan omfattas av. En sådan aspekt är en potentiell värdeökning, vilken dock ännu är svårkvantifierad. I studien är projektledarna överens om att Miljöbyggnad innebär en kvalitetssäkring av byggnaden. Det finns studier som påvisat att miljöcertifierade byggnader på grund av kvalitetssäkringen har ett högre marknadsvärde än konventionella (WGBC, 2013). Under förutsättning att miljöcertifierade byggnader medför en värdeökning av den rangen skulle certifieringens förhöjda investeringskostnader närmast kunna betraktas som kostnadsreducerande eftersom den med god marginal skulle täcka upp för dem.

Riksbyggen utvecklar och förvaltar bostadsmiljöer med bostadsrätter. Efter att produktionen slutförts säljer Riksbyggen dem vidare till bostadsrättsföreningen och den initiala byggherrerollen övergår därmed till ett förvaltningsuppdrag. Frågeställningen huruvida den ökade investeringskostnaden drabbar Riksbyggen eller bostadsrättsinnehavarna är således relevant. Förutsatt att miljöcertifieringen skulle generera en värdeökning för byggnaden skulle de totala kostnaderna för Riksbyggen dock kunna förefalla helt annorlunda. En del av projektledarna menar att certifieringen åligger bostadsrättsköparna då deras insats ökar. Flera av projektledarna framhåller att Riksbyggen inte marknadsför användningen av Miljöbyggnad till kunderna, bostadsrättsköparna, tillräckligt. De menar även att det finns en risk att bostadsrättsköparna inte skulle vilja ha en certifierad bostad om de var medvetna om den kostnadshöjning den medför. Ett av de underliggande problemen till att användningen av Miljöbyggnad inte marknadsförs mer är att systemet inte är känt av allmänheten och då folk inte förstår innebörden av det utgör det heller inte en konkurrensfördel. Att byggnaderna uppförs i enlighet med Miljöbyggnadskraven kommuniceras visserligen i försäljningsbroschyren, men Riksbyggen tjänar inte på att byggnaderna är energisnåla, består av sunt material etc. En av projektledarna menar att det förmodligen skulle vara enklare att marknadsföra en miljöcertifiering som Svanen eftersom människor känner till dess logga i större utsträckning. Han menar samtidigt att han inte är insatt i Svanen som miljöcertifiering för byggnader och att den eventuellt inte är lika omfattande och ger samma kvalitet beträffande boendemiljön utan endast för byggnadens miljöpåverkan (P7 och P8, pers.medd.). Ytterligare ett par av projektledarna påpekar att ett annat certifieringssystem än Miljöbyggnad kanske vore mer lämpligt, vilket skulle kunna vara någonting att utreda vidare, men att de själva inte har haft tid att fördjupa sig närmare beträffande det. Ett erkänt miljöcertifieringssystem är försäljningsmässigt bra och det vore fördelaktigt om kunderna efterfrågade det och förstod dess innebörd. I det avseendet är Svanen och energimärkningen för elektriska produkter bättre (P11, pers.medd.).

Riksbyggen bedriver för närvarande ett projekt med nyproduktion av hyresrätter. Ett förslag för att analysera miljöcertifieringarnas effekter och eventuella kostnadsreduceringar i driftstadiet skulle förslagsvis vara att använda motsvarande miljöcertifiering för dem. Det kan vara motiverat då den ekonomiska liksom miljömässiga nyttan med miljöcertifieringar skulle kunna analyseras inom organisationen.

Det finns flera mervärden med miljöcertifieringar av byggnader. Wetterstrand (pers.medd.) menar att företag som vill vara i framkant bör ha miljöfrågorna högt upp på agendan och framhåller att det finns en överhängande risk att företag som väljer att inte ta hänsyn till miljöfrågorna kan drabbas av stora kostnader i efterhand. Tillsammans med skärpta produktkrav och miljölagar kommer kampen om resurserna i samhället troligen att bli hårdare, vilket kan innebära en mer gynnsam marknad för de som väljer att arbeta på ett mer hållbart sätt. Företag som föregår lagar och regler kan vid implementering av nya miljölagar undkomma problem med att hastigt behöva anpassa verksamheten till nya förhållanden och istället vända det till en konkurrensfördel.

7.4 KOSTNADSKATEGORIerna

Av enkätundersökningen framhölls certifieringskostnaderna som systematiska och enhetliga, men under uppföljningsmötena lyftes flera tillkortakommanden samt förslag på förbättringar från SGBC:s sida fram. SGBC:s målformulering lyder enligt deras hemsida, ”Sweden Green Building Council vill göra det enklare för medborgare, fastighetsägare, hyresgäster och kunder att välja ett hållbart alternativ i den byggda miljön, genom att göra det lätt att förstå miljöcertifieringssystem och hur miljöklassning och miljöcertifiering av byggnader, stadsdelar och anläggningsprojekt fungerar” (SGBC, 2014), och för att uppnå denna finns således förslag på förbättring.

Kostnadsintervallet för uppskattningarna av interna kostnader varierade inte särskilt mycket, vilket troligen beror på att projektledarna har en relativt bra uppfattning om hur stora kostnader arbetet med Miljöbyggnad krävt internt och de själva lagt ned på certifieringen. Däremot varierade kostnaderna för resterande kategorier kraftigt. Flera av projektledarna uppfattade konsultkostnaderna som en stor kostnadsbärare. Projektledarna är överens om att en erfaren och kunnig miljösamordnare har stor inverkan på projektets kostnadsutfall. Variationerna i entreprenörskostnader skulle kunna bero på att arbetsfördelningen skiljt sig mellan projekten och att entreprenörerna således haft större omkostnader i vissa projekt. Utförandekostnaderna var den kategori som hade störst variation beträffande kostnadsuppskattningarna. Åsikterna går således isär för huruvida extra åtgärder vidtas byggnadsfysiskt för att uppfylla Miljöbyggnad Silver. En anledning till de kraftiga variationerna skulle även kunna vara osäkerheten som uppkommer på grund av att jämförelsen gjorts mellan Miljöbyggnad och BBR och inte mellan projektledarnas mer närliggande interna kravdokument. Variationerna i kostnadsuppskattningar för extra utredningar beror troligen på att en del av projektledarna ansett att utredningarna gjorts för att uppfylla BBR, medan andra ansett att de utförts på grund av tillämpningen av Miljöbyggnad.

Flera av projektledarna framhöll att SGBC:s handläggningstid skulle behöva förkortas avsevärt. I vissa projekt har väntetiden för att erhålla certifieringen uppgått till omkring ett år (P5 och P10, pers.medd.). I ett projekt då komplettering var nödvändig

var svarstiden mycket lång och det tog därför ett år att slutföra certifieringsarbetet (P9, pers.medd.). P1 (pers.medd.) hävdar att SGBC:s webbplats är krånglig och besvärlig och att det är någonting som borde åtgärdas. Ett förslag som diskuterades för att göra Miljöbyggnadsmaterialet mer metodiskt och strukturerat vore att på webbsidan utgå från indikatorlistan och göra alla tillhörande beskrivningar, betygsnivåer, dokument, beräkningsmallar etcetera åtkomliga från denna lista. Intentionen vore då att göra systemet mer överskådligt och därmed mer lätthanterligt. Av samma syfte diskuterades förfogandet av en skraddarsydd manual eller beskrivning för det specifika projektet. Det skulle kunna åstadkommas genom att varje projektledare inledningsvis angav huruvida projektet inbegrep befintlig eller nybyggnation, lokalbyggnad eller flerbostadshus, eluppvärmning eller annat uppvärmningssätt gällande klimatzon etcetera för att därefter erhålla en för det aktuella projektet skraddarsydd manual där endast relevanta uppgifter inkluderats (P1, pers.medd.).

Ytterligare ett tillkortakommande som framhållits från flera håll är det faktum att certifieringskostnaderna tas ut per huskropp, oavsett om byggnaderna i princip är identiska. Enligt flera av projektledarna är det någonting SGBC borde se över. Ett förslag skulle kunna vara att belägga den första byggnaden med en full certifieringskostnad, men reducera priserna för resterande huskroppar. Det bör dock ske en kontroll oavsett och dokument måste lämnas in och granskas, vilket komplicerar det hela, men förmodligen kommer arbetet med övriga huskroppar inte vara lika omfattande. En av projektledarna föreslår att endast det mest utsatta huset, det med sämst förutsättningar, ska behöva certifieras i projektet och att det borde vara tillräckligt (P8, pers.medd.). Samma projektledare betonar även att de fick redovisningen lite förenklad från SGBC just eftersom byggnaderna var i princip identiska, men att de fortfarande borde vidareutveckla denna aspekt. Detta problem har påpekats från flera håll och frågan är under utredning hos SGBC (Brick, pers.medd.). P9 (pers.medd.) uppfattar certifieringskostnaderna kostnadsdrivande och menar att Miljöbyggnadsindikatorerna bör beaktas i projekteringen men att det inte borde vara ett krav på certifiering utan att det förslagsvis skulle kunna ge mer att koncentrera sig på att reducera energianvändningen, vilket han tror skulle ge en större miljömässig nytta.

Möjligheten till kommunikation och kunskapsöverföring med SGBC är enligt flera av projektledarna bristfällig och under ett av projekten fick de vänta ett halvår innan de kom i kontakt. Det finns därför önskemål att SGBC borde kunna tillhandahålla en kundsupporttjänst för rådgivning. Ytterligare ett tillkortakommande anses vara att certifieringshandläggarnas nivå av noggrannhet varierar, vilket inte borde kunna förekomma. Det resulterar i att en del av projekten tvingas redovisa en del specifika dokument som andra undkommer.

7.5 MILJÖBYGGNADSINDIKATORERNA

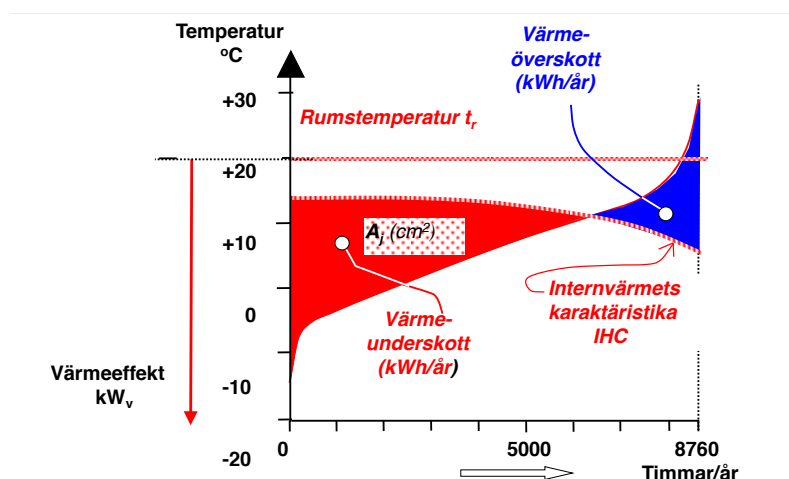
Av studien framgick att indikatorerna, i följande ordningsföljd; solvärmelast, dagsljusfaktor, termiskt klimat sommar, utfasning av farliga ämnen, dokumentation av byggvaror, energianvändning samt värmeeffektbehov av respondenterna ansågs vara de mest kostnadsdrivande för tillämpningen av Miljöbyggnad utöver BBR. För indikatorerna solvärmelast, termiskt klimat sommar, utfasning av farliga ämnen samt dokumentation av byggvaror finns inga motsvarande kvantifierade BBR-krav varför det kan anses motiverat att respondenterna uppfattade dem kostnadsdrivande.

Dagsljusindikatorn ingår i BBR, dock aningen annorlunda formulerad än i Miljöbyggnad, men uppfattas av respondenterna följaktligen ändå mycket kostnadsdrivande. En av orsakerna skulle kunna vara att uppfattningen av huruvida de allmänna råden i BBR är tvingande eller ej varierar. Enligt Bengtsson (pers.medd.) ska föreskrifterna i BBR följas, medan de allmänna råden är mer av en beprövad anvisning för hur föreskrifterna kan uppnås. Under förutsättning att åttlydnaden av föreskrifterna kan garanteras på annat sätt än genom efterföljning av de allmänna råden är dock även det godtagbart (Bengtsson, pers. medd.). Beträffande indikatorerna energianvändning och värmeeffektbehov finns BBR-krav, men kraven enligt Miljöbyggnad är mer långtgående och att de upplevs kostnadsdrivande ter sig således inte särskilt paradoxalt.

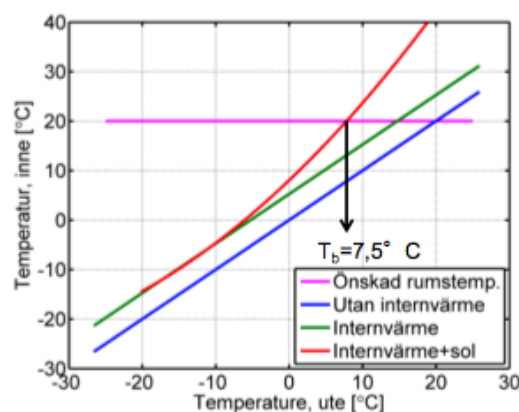
För en del av indikatorerna råder vissa tvivel om huruvida ambitionsnivåerna fyller ett syfte och faktiskt leder till en ur miljöperspektiv bättre byggnad. Den miljö- och kvalitetsmässiga nyttan borde sättas i relation till det extraarbete och de kostnader de leder till. För vissa indikatorer är det kanske ej erforderligt med flera ambitionsnivåer utan det skulle kunna vara tillräckligt att inrätta endast en lägsta ambitionsnivå. Indikatorerna solvärmelast och dagsljusfaktor var de respondenterna uppskattade vara mest kostnadsdrivande. De skiljer sig i den bemärkelsen att solvärmelasten ständigt påverkar byggnaden, medan dagsljusfaktorn endast inverkar då någon uppehåller sig i byggnaden. Dagsljusfaktorn är således mer av en trivselfaktor eftersom den inte medför en reducerad miljöpåverkan. I kontorsbyggnader är både solvärmelasten och dagsljusfaktorn mycket viktiga. I studier har det framkommit att en hög dagsljusfaktor är förenlig med ökad produktivitet i affärs- och kontorsmiljöer (Qvillberg, pers.medd.). Det är dock diskutabelt huruvida solvärmelasten och dagsljusfaktorn är lika betydelsefulla i bostäder som för kontorsbyggnader. En kvalitetssäkring av byggnaden med endast en lägsta ambitionsnivå för flerbostadshus beträffande solvärmelast och dagsljusfaktor vore eventuellt tillräcklig och att det sedan vore upp till bostadsutvecklaren att bestämma hur man vill hantera parametrarna. Bostadsutvecklaren ämnar utveckla attraktiva boendemiljöer som människor vill bo i, men det innebär inte nödvändigtvis att det är fördelaktigt med en så låg solvärmelast eller hög dagsljusfaktor som möjligt för samtliga rum. Flera av projektledarna har framhållit att en strategi de tillämpat för att uppnå solvärmelasten varit att ej placera stora fönster i söderlägen, utan att stora fönster istället med fördel placeras i övriga väderstreck. Huruvida denna strategi, med ett reducerat solvärmelasttal och reducerat dagsljusinsläpp verkligen leder till uppförandet av mer kvalitativa byggnader är diskutabelt.

En byggnads energibalans varierar med utomhusklimat (vind, temperatur), aktiviteter i byggnaden (internvärme), ventilation (avsiktlig och oavsiktlig), värmebidrag genom fönster samt byggnadens egenskaper (Abel och Elmroth, 2012). Huvuddelen av svenska byggnaders energibehov åtgår till uppvärmning, medan kylbehovet är ytterst litet (figur 26). Kylbehovet kan till stor del åstadkommas genom öppningsbara fönster och det är ovanligt att kylsystem installeras i svenska flerbostadshus (Roos, pers.medd.) För att visualisera en byggnads värme- och kylbehov kan ett idealfall studeras. Vid jämviktstemperatur är värmeöverföringen mellan byggnaden och dess omgivning i balans, det vill säga tillförd energi och värmeförluster är lika stora. Den utomhustemperatur för vilken rumstemperaturen uppnås utan tillförsel av värme eller kyla benämns balanstemperatur, T_B . I figur 26 motsvarar det skärningspunkten mellan internvärmets karakteristika, IHC-kurvan, och utomhustemperaturens

varaktighetskurva. Internvärme är den värme som tillförs byggnaden genom exempelvis människor och tekniska apparater. Jämviktstemperaturen höjs således då internvärme tillsätts, vilket får som resultat att balanstemperaturen sänks olika mycket beroende på byggnadens egenskaper och internvärmets storlek (figur 27). Även den solvärme som når byggnaden via dess fönster bidrar till uppvärmningen av byggnaden och sänker således balanstemperaturen.



Figur 26. Varaktighetsdiagram för utomhustemperaturen i vilket en byggnads värmeunderskott (energibehov) plus värmeöverskott (kylbehov) gestaltas (Abel och Elmroth, 2012 med tillstånd).

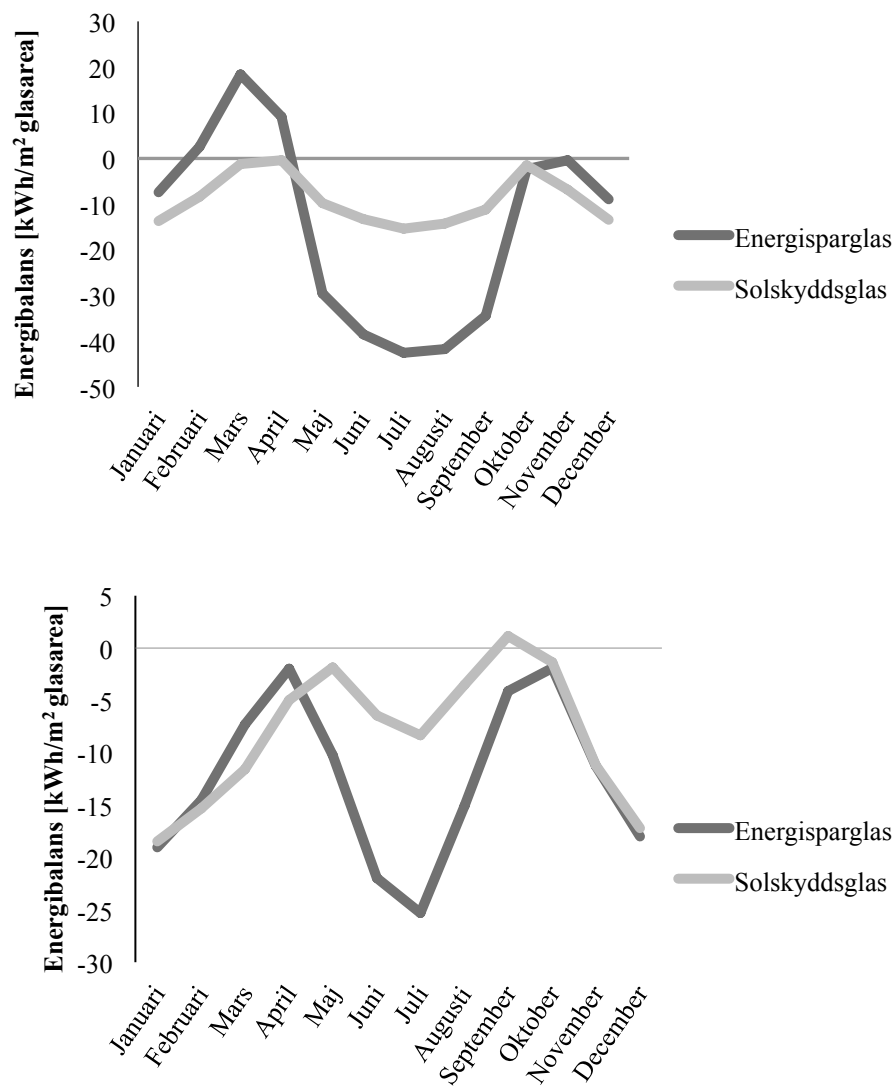


Figur 27. Hur en byggnads balanstemperatur T_b varierar med internvärme samt solinstrålning (Abel och Elmroth, 2012 med tillstånd).

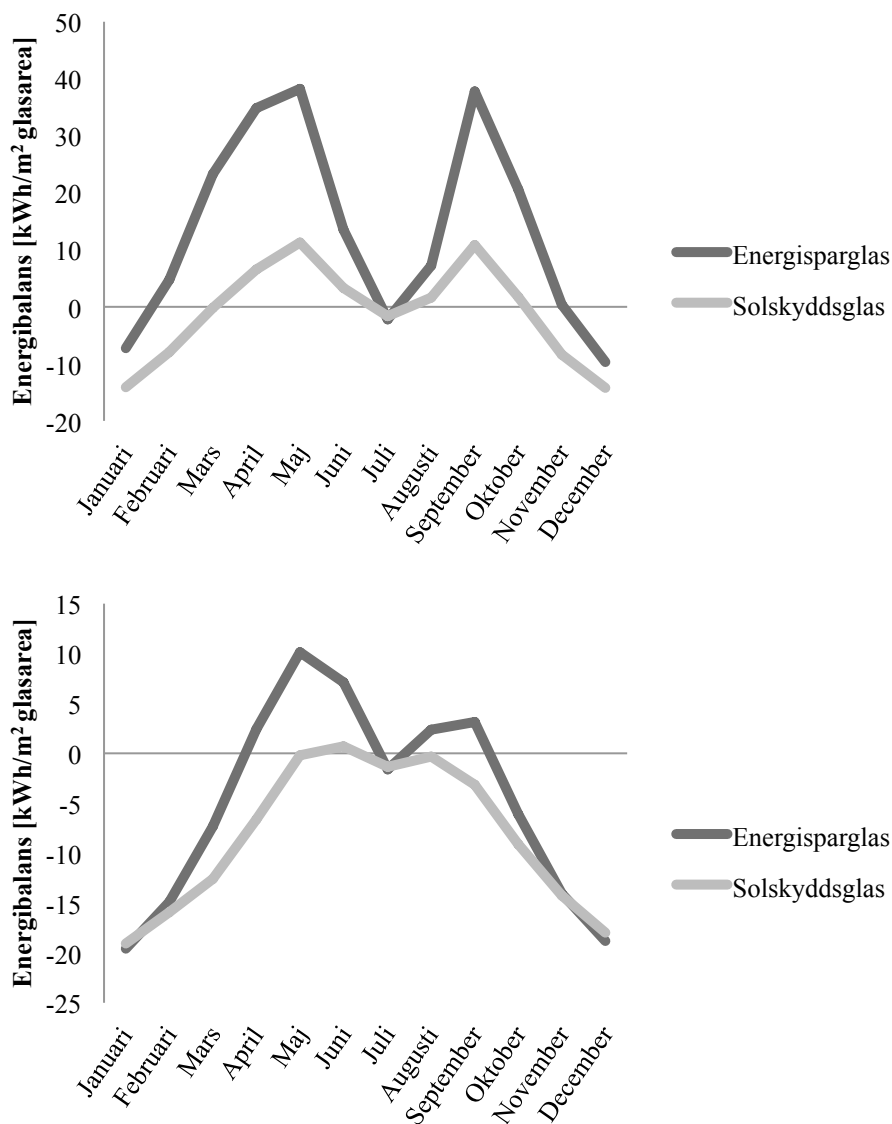
Flera av indikatorerna korrelerar med varandra, en del på ett understödande sätt och andra genom att motarbeta varandra. Det innebär att tillgodosedandet av en indikator både kan underlätta och försvåra införlivandet av en annan. Energianvändningen, värmeeffektbehovet, det termiska klimatet vinter och i viss mån även ljudmiljön kan anses korrelerade med varandra eftersom exempelvis en åtgärd, förslagsvis ytterligare isolering av byggnaden, kan ha en positiv inverkan på alla dessa indikatorer. En byggnad med stor värmetröghet, ett ”tungt” hus, har ett mindre effektbehov än en byggnad med en mindre värmetröghet vilket således påverkar energianvändningen. På motsvarande vis kan solvärmelasten anses korrelerad med det termiska klimatet sommar eftersom de båda gynnas av en reducerad solinstrålning. Vidare är ljudmiljö,

ventilationsstandard och kvävedioxid korrelerade med varandra och slutligen är även indikatorerna dokumentation av byggvaror samt utfasning av farliga ämnen även de korrelerade eftersom de båda inbegriper kontroll och granskning av byggnadens ingående material. Solvärmelasten och det termiska klimatet sommar kan betraktas vara korrelerade med energianvändningen, dock inte nödvändigtvis i positiv bemärkelse då de ämnar reducera solinstrålningen. Solinstrålningen bidrar nämligen till en betydande del av byggnaders energibehov och genom att reducera den ökar således det årliga energibehovet. En byggnad av standardutförande erhåller under uppvärmningssäsongen 10 till 30 % av sitt totala energibehov för rumsuppvärmning genom fönstren, men de åtgärder som vidtas för att uppfylla solvärmelastens och det termiska klimatet sommars kravnivåer reducerar ofta solens bidrag till byggnadens uppvärmningsbehov för att höja inomhuskomforten under sommaren (Roos, pers.medd.). Frågan är vad som är mest fördelaktigt ur ett kvalitets- och miljöperspektiv, att reducera byggnadens energiåtgång ytterligare eller att säkerställa tillgodoseendet av kravnivåerna för solvärmelasttal och termiskt klimat sommar.

Ett fönsters egenskaper beror av dess U-värde, g-värde samt dagsljustransmittans (LT). U-värdet för moderna fönster med lågemissionsskikt och argonfyllning varierar mellan omkring 0,5 och 1,6 W/m²K, g-värdet mellan 0,16 och 0,64 och dagsljustransmittansen mellan 0,27 och 0,80 (se exempelvis Pilkington glASFakta 2015). Det finns således flera olika glaskombinationer, vilka alla framhåller olika egenskaper hos fönstret och därmed påverkar byggnadens energibehov och inomhusklimat på varierande sätt. En jämförelse mellan två olika glaskombinationer, ett energisparglas med U-värde 1,2 W/m²K, g-värde 0,64 och LT 0,68 samt ett solskyddsglas med U-värde 1,0 W/m²K, g-värde 0,26 och LT 0,47 påvisade att energibalansen ter sig olika för de två glaskombinationerna och varierar kraftigt med väderstreck (figur 28). Beräkningarna gjordes i MATLAB för en kvadratmeter fönster i väderstrecken söder och norr för balanstemperaturerna 5°C och 15°C med klimatdata för Stockholmsregionen. Värme tillförs för att inomhustemperaturen inte ska undergå 22 °C och kyla tillförs för att den inte ska överskrida 27 °C. Ett negativt värde innebär således att motsvarande mängd energi, värme eller kyla, måste tillföras medan ett positivt värde innebär att fönstret släpper in mer energi än vad som läcker ut (motsvarande mängd solenergi tillförs rummet och bidrar till uppvärmningen).



Figur 28. Energibalans i kWh/m² glasarea för två olika fönsterglas, ett energisparglas samt ett solskyddsglas, vid balanstemperatur 5 °C för väderstrecken söder samt norr.



Figur 29. Energi-balans i kWh/m² glasarea för två olika fönsterglas, ett energisparglas samt ett solskyddsglas, vid balanstemperatur 15 °C för väderstrecken söder samt norr.

Vid balanstemperatur 5 °C kan urskiljas att det under sommarmånaderna är fördelaktigt med solskyddsglas i både söder och norr eftersom kylbehovet kan begränsas. Kylbehovet är för detta specifika fall större för fönster som vetter mot söder än för dem som vetter mot norr. För söderfönster är dock energisparglas att föredra under resterande delar av året och särskilt under månaderna februari-april då värmebehovet kan minskas betydande med användning av energisparglas. För fönster mot norr är skillnaden mellan de båda glaskombinationerna inte särskilt stor under perioden oktober-april. Då balanstemperaturen istället uppgår till 15 °C förefaller användning av energisparglas framför solskyddsglas fördelaktigt både i söder och norr. Under vår- och vintermånaderna innebär det att byggnadens uppvärmningsbehov kan reduceras avsevärt, särskilt för fönster som vetter mot söder eftersom solinstrålningen är större där och i större grad kan utnyttjas till uppvärmning av byggnaden.

Den glaskombination som ter sig mest fördelaktig varierar således med byggnadens balanstemperatur samt i vilket väderstreck fönstret placeras. Genom att utveckla en strategi för att placera fönster med fördelaktiga egenskaper för respektive balanstemperatur och väderstreck skulle byggnaden kunna optimeras med avseende på energianvändning, värmeeffektbehov, solvärmelast, termiskt klimat sommar samt dagsljus. En sådan strategi skulle Riksbyggen eventuellt kunna implementera regionalt. För närvarande är marknadens så kallade ”smarta fönster” dyra, men med tiden kommer de troligen att utvecklas både avseende kvalitet och ett reducerat pris (Roos, pers.medd.). En stor fördel skulle vara det uteblivna behovet av fysiska solskydd och eventuella olägenheter med rörliga solskydd skulle därtill undgås. Solstrålningen skulle således kunna reduceras vid behov på ett byggnadsintegrerat sätt utan montering av fysiska solskydd.

För att beakta indikatorernas korrelation och erhålla en representativ kostnadsbild för respektive indikator skulle således en allokering av indikatorernas kostnader vara befogad. Ingen hänsyn togs dock till den aspekten i denna undersökning. Ett annat förslag för att minska det administrativa arbetet och därtill hörande kostnader för positivt korrelerade indikatorer skulle kunna vara att sammanfoga dem under gemensamma indikatorer. Indikatorerna solvärmelast och termiskt klimat sommar har många likheter och frågan är om en parallell användning av dem fyller någon funktion. En frågeställning beträffande det är huruvida det går att uppfylla solvärmelasten och samtidigt få ett dåligt betyg på termiskt klimat sommar eller vice versa. Ett åtgärdsförslag skulle således kunna vara att från SGBC:s sida vara tydligare med indikatorernas korrelation och eventuellt sammanföra dem under gemensamma indikatorer. Det skulle kunna få som följd att interna kostnader, konsultkostnader och extra utredningar skulle kunna reduceras. Genom att samordna dem, och från Riksbyggens håll i en systematisk arbetsfördelning överlämna ansvaret för likartade indikatorer på samma arbetsutövare, skulle arbetskostnaderna troligen kunna reduceras väsentligen.

Under våren kommer Riksbyggen att ha en intern kurs i hållbara boendemiljöer, där Miljöbyggnad kommer att ingå som en del (Brick, pers.medd.). Förslagsvis borde innehållet då inriktas på de indikatorer som anses vara mest kostnadsdrivande och dessutom borde en standardisering av certifieringsprocessen internt diskuteras vidare.

8. DISKUSSION OCH ÅTGÄRDSFÖRSLAG - LCA

Livscykelanalyser för byggnader är högaktuellt och mycket tyder på att utvecklingen kommer att fortskrida på detta sätt och att klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv därmed kommer att integreras allt mer inom byggindustrin. En implementering av LCA för byggprocessen i Miljöbyggnad 3.0 utreds följaktligen, men oavsett om implementeringen kommer att förverkligas eller ej är LCA potentiellt ett verktyg för att uppföra byggnader med en reducerad klimatpåverkan och således någonting som bör undersökas närmare från Riksbyggens sida. Enkätresultaten samt uppföljningsmötena visade att kunskapsbilden beträffande LCA hos projektledarna är begränsad och att Riksbyggen således bör arbeta för att förbättra denna om syftet är att inkludera LCA i verksamheten framöver. Projektledarna var generellt neutrala eller positiva till livscykelanalys men hade betänkligheter för huruvida en implementering av LCA skulle komma att innebära en ökad arbetsbelastning samt hur projektets ekonomi skulle kunna komma att påverkas. Studierna som genomförts av

Socialdepartementet tillsammans med IVL gjorde gällande att byggprocessen har en mycket stor klimatpåverkan och ett tillvägagångssätt för att arbeta för att reducera denna vore således att tillämpa LCA. Allt tyder på att användningen av LCA inom byggbranschen är under intågande och kommer att intensifieras framöver. För att vara med i utvecklingsprocessen är det således relevant att Riksbyggen integrerar LCA i sin verksamhet. Den viktigaste frågan beträffande en LCA-implementering är hur Riksbyggen på bästa sätt integrerar livscykelperspektivet i verksamheten och framförallt var i organisationen det ska göras. För att säkerställa att implementeringen verkligen leder till bättre byggnader och en reducerad klimatpåverkan är en integrering i rätt sammanhang initialt viktigare än vilken beräkningsmetod som används. Ett första steg vore följaktligen att bestämma på vilket plan LCA med fördel skulle tillämpas i verksamheten för att nå maximal ekologisk och ekonomisk hållbarhetsnytta.

Riksbyggen arbetar nästan uteslutande med totalentreprenad i sina projekt. Förutsättningarna för projektet bestäms internt och en entreprenör upphandlas sedan till byggnadsuppförandet. Det finns två närliggande alternativ för en LCA-implementering, internt i ett tidigt projektskede alternativt vid upphandling av entreprenör. Att arbeta med LCA som ett internt verktyg i ett tidigt projektstadium innan entreprenören upphandlas vore ett tillvägagångssätt. I projektets inledande stadium finns oftast endast en byggnadsvolym och eventuellt uppgifter på antal våningar och lägenheter att förhålla sig till. Valfriheten är således stor och LCA skulle kunna användas för val beträffande byggnadskonstruktion. Plattformarna för projektet sätts vanligen i det initiala skedet och det är egentligen då miljöpåverkan avgörs, varför det skulle kunna vara lämpligt att inkludera livscykelperspektivet där (Erlandsson, pers.medd.). I ett sådant skede är det viktigt att data är jämförbara och det kan vara fördelaktigt att arbeta med ett internt verktyg för att få entydiga resultat (Erlandsson, pers.medd.). Det vore även fördelaktigt att koppla systemet till en godkänd databas där alla data är jämförbara och framtagna med en materialneutral och rättvis metod. Riksbyggen arbetar dock inte med plattformsbyggande utan utifrån *Riksbyggenbostaden* alternativt *Bonumbostaden* där standardbyggnader inte är ett alternativ för utformningen (Brick, pers.medd.). Ett andra alternativ för Riksbyggen vore att använda LCA i det senare systemhandlingsskedet eller att som byggherre vid upphandling av entreprenör ställa krav på projektutförandet. Livscykelanalys skulle då kunna tillämpas för att exempelvis, då stommaterial redan valts, ta fram den ur ett miljöperspektiv bästa betongen. Valmöjligheterna beror på hur förutbestämd entreprenadformen är, men det kan finnas utrymme för anpassning till ett ur ett livscykelperspektiv bättre miljöval. Stockholm stads roll vid nyproduktion är ofta som beställare och de kan således ställa krav på entreprenören vid upphandlingen, exempelvis att LCA ska inkluderas i byggprocessen utifrån deras förutbestämda villkor (Erlandsson, pers.medd.). LCA är således ett verktyg som kan användas över hela kedjan, men frågan återkommer återigen till var Riksbyggen med fördel skulle kunna implementera livscykelperspektivet. Majoriteten av projektledarna var av åsikten att LCA bör implementeras i ett tidigt stadie av projektet, vilket även varit uppfattningen i andra internationella studier (Álvarez Antón och Díaz, 2014). Tillämpningsstrategin ovan är endast ett pilotförslag, men man kan tänka att den kommer att ligga till grund för hur den verkliga tillämpningen kommer att se ut.

Riksbyggen skulle förslagsvis initialt kunna koncentrera sig på att bedöma stom- och ytterfasadval ur ett livscykelperspektiv (Erlandsson, pers.medd.). Byggstommen står

som tidigare nämnt för en stor andel av den totala klimatpåverkan och att reducera dess klimatpåverkan kan vara betydande (IVL, 2013). Erlandsson menar att ett alternativ för Riksbyggen vore att använda ett verktyg med en byggdelstabell, i vilken de vanligaste byggdelarna finns inkluderade, och välja och variera material och mängder för att bedöma hur miljöpåverkan varierar beroende på val. Erlandsson uppger att Consultec utvecklat ett sådant verktyg. Verktöget vore enkelt att tillämpa och olika byggdelars miljöpåverkan skulle redovisas direkt och val kunna göras baserade på resultaten. Riksbyggen skulle kunna göra en kalkyl utifrån färdiga byggdelar, om man använder ett sådant verktyg.

Ett annat alternativ, eller eventuellt ett komplement, skulle vara att tillämpa byggvarubedömningen, BVB, ett system för miljöbedömning av byggvaror ur ett livscykelperspektiv. Erlandsson är kritisk till livscykelkriterierna som används i detta system eftersom han menar att precisionen är diskutabel. Han framhåller dock att de förenklade verktygen har ett pedagogiskt sätt att sälja in konceptet och att en utbredd BVB-användning således skulle kunna vara fördelaktig på sikt. Om de skulle användas i större skala skulle bristerna i beräkningarna troligen framkomma, ifrågasättas och åtgärdas. Erlandsson menar följaktligen att BVB har flera pedagogiska fördelar och att tillämpning av BVB skulle kunna vara ett lämpligt mellansteg som skulle kunna leda till att livscykelperspektivet utvecklades i rätt riktning.

9. SLUTSATS

9.1 SLUTSATS - MILJÖBYGGNAD

Projektledarnas perception beträffande kostnader förenade med Miljöbyggnad Silver utöver BBR varierade kraftigt. Likartade variationer har påvisats i internationellt genomförda studier. Miljöbyggnadscertifieringen innefattade kostnadskategorierna; certifieringskostnader, interna arbetskostnader, konsultkostnader, entreprenörs-kostnader, utförandekostnader samt extra utredningar. Certifieringskostnaderna ansågs överensstämma med SGBC:s prislista och uppgick totalt till cirka 40 tkr per byggnad. De interna arbetskostnaderna befann sig i kostnadsintervallet 50–100 tkr, konsultkostnaderna 50–400 tkr, entreprenörskostnaderna 30–500 tkr, utförandekostnaderna 0–2500 tkr och slutligen extra utredningar i ett intervall av 0–500 tkr. De vida kostnadsintervallen beror på att enskilda respondenters uppfattningar varit kraftigt avvikande, men då extremerna exkluderades reducerades intervallen betydligt.

De totala merkostnaderna för tillämpningen av Miljöbyggnad befann sig i det vida intervallet 400–3800 tkr, men då de mest avvikande värdena exkluderades begränsades kostnadsintervallet till 400–650 tkr. Respondenternas uppskattade kostnadspåslag på projektets totalkostnad befann sig i ett intervall av 0,13 till 8 %, med majoriteten i det mer begränsade intervallet 0,13 till 2 %. Vid en fördelning av projektens respektive totalkostnad per BOA återfanns de i intervallet 70–1700 kr, men då extremvärdena exkluderades begränsades kostnadsintervallet till 70–170 kr. På motsvarande vis då kostnaderna istället fördelades över antal producerade lägenheter befann sig kostnaderna i intervallet 5000–130 000 kr/producerad lägenhet och 5000–18 000 kr då extremerna utelämnades.

Projektledarnas sammanslagna resultat för hur kostnadsdrivande de uppskattade respektive indikator resulterade i följande ordningsföljd, med mest kostnadsdrivande först: solvärmelast, dagsljusfaktor, termiskt klimat sommar, utfasning av farliga ämnen, dokumentation av byggvaror, energianvändning, värmeeffektbehov, termiskt klimat vinter, fuktsäkerhet, ventilationsstandard, ljudmiljö, energislag, kvävedioxid, legionella och minst kostnadsdrivande radon. Solvärmelasten, termiskt klimat sommar, utfasning av farliga ämnen samt dokumentation av byggvaror har inte motsvarande BBR-krav och att kostnaderna för dem hamnar på Miljöbyggnad ter sig således rimligt. Att dagsljusfaktorn ansågs mycket kostnadsdrivande trots att den förekommer i ett allmänt råd i BBR är dock noterbart.

Flera förbättringsåtgärder för att utveckla den kvalitativa användningen av Miljöbyggnad samt reducera dess inburna kostnader har föreslagits och diskuterats. Ett åtgärdsförslag skulle kunna vara att framarbeta ett systematiskt tillvägagångssätt för Riksbyggens interna hantering av certifieringssystemet där arbetsfördelningen inom projektgruppen framgår tydligt. Den interna kompetensen beträffande certifieringssystemet behöver utvecklas och det är viktigt att bakgrunden till användningen av systemet förmedlas till hela organisationen för att uppnå en samstämmighet och ett gemensamt mål att arbeta emot. Projektgruppens kunskapsnivå ter sig mycket viktig, men stödet från SGBC är både svåråtkomligt och kostnadsdrivande. Förbättringsåtgärder avseende detta skulle från SGBC:s håll kunna vara att tillhandahålla en mer utbredd rådgivningsfunktion. Ett förslag å Riksbyggens vägnar skulle kunna vara att utveckla Miljöbyggnadskompetensen internt, på sikt

eventuellt genom att anställa en person per region. Åtgärdsförslag avseende anpassning av fönsteregenskaperna efter väderstreck samt kravställande på arkitekterna för att tillgodose dagsljusfaktorn har dessutom diskuterats. Marknadsföringen av Miljöbyggnad och dess betydelse för byggnadskvaliteten hanteras ej på ett tillfredsställande sätt och exempelvis har miljömärkningar som Svanen en högre igenkännlighet. Både SGBC och Riksbyggen bör således arbeta med ytterligare marknadsföring för att vända certifieringsarbetet till en konkurrensfördel, reducera totalkostnaderna och öka vinsten. Beträffande SGBC:s arbete har diskussioner gällande huruvida flera ambitionsnivåer för vissa indikatorer fyller en funktion, reducerade certifieringskostnader för likvärdiga huskroppar, sammanslagning av vissa indikatorer samt flera administrativa åtgärdsförslag förts.

9.2 SLUTSATS LCA-IMPLEMENTERING

Mycket tyder på att LCA med syftet att reducera klimatpåverkan kommer att implementeras för byggprocessen. Resultaten från enkätundersökningen samt uppföljningsmötena visar att projektledarnas kunskapsbild beträffande LCA överlag är begränsad och under förutsättning att syftet är att inkludera LCA i verksamheten framöver bör Riksbyggen arbeta för att förbättra denna. Slutsatsen är att projektledarna generellt är neutrala eller positiva till användningen av livscykelanalys men att de ställer sig kritiska till ytterligare arbetsbelastning och de eventuella kostnader en implementering skulle kunna ge upphov till. Projektledarna är eniga om att det vid en eventuell implementering vore mest fördelaktigt att integrera LCA i ett tidigt projektskede framför vid upphandling av entreprenör.

Ett av de viktigaste ställningstagandena beträffande en LCA-implementering är var Riksbyggen med fördel kan integrera livscykelperspektivet i verksamheten. Ett åtgärdsförslag för en eventuell implementering skulle kunna vara att initialt integrera konceptet genom användning av BVB, eftersom den har flera pedagogiska fördelar vilket skulle kunna vara fördelaktigt med tanke på den begränsade erfarenhetsgraden. Ett annat förslag vore att utforma ett plattformstänkande utifrån livscykelanalysstudier för förslagsvis stom- och fasadmateriäl och systematisera det regionalt inom organisationen.

9.3 FÖRSLAG PÅ VIDARE STUDIER

En relevant studie vore att jämföra en konventionell byggnad med en miljöcertifierad byggnad och kartlägga deras respektive driftkostnader och hur de skiljer sig samt väger upp för investeringskostnaderna.

REFERENSER

TRYCKA KÄLLOR OCH INTERNETREFERENSER

Abel E. och Elmroth A., (2012). Byggnaden som system. Upplaga 2. Stockholm: Formas.

Álvarez Antón L. och Díaz J., (2014). Integration of Life Cycle Assessment in a BIM Environment. Procedia Engineering, volym 85.

Baumann H. och Tillman A., (2004). The Hitch Hiker's Guide to LCA – An orientation in life cycle assessment methodology and application. Upplaga 1:7. Malmö: Studentlitteratur Lund.

BRE, (2015). Background to the Green Guide Specification.
<http://www.bre.co.uk/greenguide/page.jsp?id=2069> [2015-01-21]

BREEAM, (2014). What is BREEAM?
<http://www.breeam.org/about.jsp?id=66> [2015-01-21]

Brogren, (2014). Sveriges Byggindustrier – Energianvändning och klimatpåverkan under byggfasen.
<http://www.sgbc14.se/wp-content/uploads/2014/11/A1-Maria-Brogren.pdf> [2015-03-05]

Boverket, (2014a). Regelhierarki – från lag till allmänt råd.
<http://www.boverket.se/sv/lag--ratt/forfattningssamling/regelhierarki/> [2015-01-10]

Boverket, (2014b). Boverkets författningssamling – Boverkets föreskrifter om ändring i verkets byggregler (2011:6)-föreskrifter och allmänna råd. BFS 2014:3, BBR 21.
<https://rinfo.boverket.se/BBR/PDF/BFS2014-3-BBR-21-rattelseblad.pdf> [2015-11-01]

Boverket, (2015a). PBL Kunskapsbanken – en handbok om plan- och bygglagen.
<http://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/bbr/> [2015-02-04]

Boverket, (2015b). Boverkets författningssamling – Boverkets föreskrifter om ändring i verkets byggregler (2011:6)-föreskrifter och allmänna råd. BFS 2015:3, BBR 22.
<https://rinfo.boverket.se/BBR/PDF/BFS2015-3-BBR-22.pdf> [2015-03-04]

Davis Langdon, (2007). Cost of Green Revisited, Reexamining the Feasibility and Cost Impact of Sustainable Design in the Light of Increased Market Adoption.

Delegationen för hållbara städer, (2015). Exempelsamlingar – ByggaBoDialogen.
<http://www.hallbarastader.gov.se/Bazment/hallbarastader/sv/byggabodialogen.aspx> [2014-10-01]

Erlandsson, (2014). IVL – Livscykelanalys av material i byggfasen.
<http://www.sgbc14.se/wp-content/uploads/2014/11/A1-Martin-Erlandsson.pdf> [2015-03-04]

Hedberg, (2014). Sveriges Byggindustrier – Avfall och resurser under byggfasen.
<http://www.sgbc14.se/wp-content/uploads/2014/11/A1-Marianne-Hedberg.pdf> [2015-03-04]

IET, (2014). GreenBuilding Programme.
<http://iet.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/greenbuilding> [2014-10-15]

International Standardisation Organisation (ISO) 14040, (2006). Miljöledning-Livscykelanalys-Principer och struktur. Upplaga 2. Sverige: Swedish Standards Institute.

IVA, (2014). Energieffektivisering av Sveriges bebyggelse.
<http://www.iva.se/Documents/Publikationer/Projekt/201211-IVAnergieffektivisering-rapport2-F.pdf> [2014-09-25]

IVA, (2014). Klimatpåverkan från byggprocessen – En rapport från IVA och Sveriges Byggindustrier.
<http://www.iva.se/globalassets/rapporter/ett-energieffektivt-samhalle/201406-iva-energieffektivisering-rapport9-i1.pdf> [2015-01-25]

IVL, (2013). Robust LCA: Metodval för robust miljöjämförelse med livscykelanalys (LCA).
<http://www.ivl.se/download/18.21d4e98614280ba6d9e23bf/1386683782355/B2121.pdf> [2015-01-22]

IVL, (2014). Hållbar användning av naturresurser (BWR 7) – andelen nedströms klimatpåverkan för byggnader.
<http://www.ivl.se/download/18.3b172370144f561e6f82c0b/1396947491408/C15.pdf> [2015-02-12]

IVL, (2015). Byggandets klimatpåverkan – Livscykelberäkning av klimatpåverkan och energianvändning för ett nyproducerat energieffektivt flerbostadshus i betong.
http://www.ivl.se/download/18.41ba7c1514a956c967dcb5/1423832085017/B2217_ME.pdf [2015-02-25]

Lindahl, M., Rydh, C.J., och Tingström, J. (2001). En liten lärobok om livscykelanalys. Upplaga 3. Kalmar: Högskolans reproservice.

Naturvårdsverket, (2012). Miljömål – God bebyggd miljö – Preciseringar av God bebyggd miljö.
<http://www.miljomal.se/sv/Miljomalen/15-God-bebyggd-miljo/Preciseringar-av-God-bebyggd-miljo/> [2014-10-01]

Nordisk Miljömärkning, (2015). Svanenmärkning av småhus, flerbostadshus och förskolebyggnader 089, version 2.11.

<http://www.svanen.se/Vara-krav/Svanens-kriterier/kriterie/?productGroupID=52> [2015-02-01]

Regeringen, (2014). Uppdrag angående byggnaders klimatpåverkan utifrån ett livscykelperspektiv, S2014/6522/PBB.

<http://www.regeringen.se/content/1/c6/24/64/47/d9b4ac95.pdf> [2015-02-10]

Riksbyggen, (2013). En hållbar berättelse – Verksamhetsberättelse och hållbarhetsredovisning.

<http://www.riksbyggen.se/Documents/Om%20Riksbyggen/Hallbarhetsberattelse%20Riksbyggen%202013.pdf> [2014-11-01]

Riksbyggen, (2014). Riksbyggen Positive Footprint Housing, Energigruppens rapport.

Riksdagen, (2013). Grundlagarna.

<http://www.riksdagen.se/sv/Sa-funkar-riksdagen/Demokrati/Grundlagarna/> [2014-10-17]

SGBC, (2013a). Certifieringsprocessen för Miljöbyggnad.

<https://www.sgbc.se/certifiering-med-miljoebyggnad> [2015-03-01]

SGBC, (2013b). BREEAM SE – SVENSK MANUAL FÖR NYBYGGNAD OCH OMBYGGNAD, version 1.0 Utgåva 130501.

<http://www.sgbc.se/docman/breeam-se-2014/417-breeam-se-sve-130501-v3-pdf/file?Itemid=446> [2014-10-01]

SGBC, (2013c). Hantering av myndighetskrav och ”KLASSAD” i Miljöbyggnad 2.0 och 2.1, 131114 vers 1.

<http://www.sgbc.se/docman/certifieringssystem-1/305-hantering-av-betyget-klassad-131115/file?Itemid=446> [2014-12-01]

SGBC, (2014a). Metodik för nyproducerade och befintliga byggnader, Manual 2.2, utgåva 141001.

<https://www.sgbc.se/docman/miljobyggnad-2014/442-2-2-141001-mb-nyproduktion-vers-141017/file> [2014-10-15]

SGBC, (2014b), Miljöbyggnad – Baskurs i Miljöbyggnad 2014.

SGBC, (2014c), Miljöbyggnad – Certifieringskurs i Miljöbyggnad 2014.

SGBC, (2014d). LEED – Ett faktablad från Sweden Green Building Council

<http://www.sgbc.se/docman/om-sweden-gbc-2014/332-infoblade-leed-2014/file?Itemid=446> [2015-01-04]

SGBC, (2014e). Vår verksamhet.

<https://www.sgbc.se/var-verksamhet> [2015-03-05]

Socialdepartementet, (2010). Plan- och bygglagen 2010:900.
<http://rkrattsd.b.gov.se/SFSdoc/10/100900.PDF> [2014-10-20]

Socialdepartementet, (2011). Plan- och byggförordningen 2011:338.
<http://rkrattsd.b.gov.se/SFSdoc/11/110338.PDF> [2014-11-17]

Todd, J. A., (2013). Life Cycle and LEED – LEED v4 is proposing a new approach to materials and resources.
<http://search.proquest.com.ezproxy.its.uu.se/docview/1288665071/fulltextPDF?accountid=14715> [2015-01-22]

Trost, J., (2013). Enkätboken. Upplaga 4:3. Studentlitteratur Lund.

USGBC, (2014). LEED v4 for BUILDING DESIGN AND CONSTRUCTION

USGBC, (2015). Whole building life cycle assessment.
<http://www.usgbc.org/credits/new-construction-core-and-shell-schools-new-construction-retail-new-construction-healthcar-9> [2015-01-24].

WGBC, (2013). THE BUSINESS CASE FOR GREEN BUILDINGS. A Review of the Costs and Benefits for Developers, Investors and Occupants.

WWF, (2012). Living Planet Report 2012.
http://wwf.panda.org/about_our_earth/all_publications/living_planet_report/2012_lpr/ [2014-10-05]

WWF, (2014). Living Planet Report 2014. Species and spaces, people and places.
http://wwf.panda.org/about_our_earth/all_publications/living_planet_report/ [2014-10-02]

PERSONLIGA MEDDELANDE

Ahlstrand, Charlotte (2015). Teknisk chef Upplands-Bro kommun.

Bengtsson, Magnus (2015). Uppdragsansvarig WSP Göteborg.

Brick, Karolina, (2014). Miljöchef Riksbyggen.

Brogren, Maria, (2014). Energichef Sveriges Byggindustrier.

Clark, Sue (2015). LEED-chef SGBC.

Danielsson, Michael, (2014). Projektledare Riksbyggen Umeå.

El Soudi, Feras, (2014). Projektledare Riksbyggen Uppsala.

Eriksson, Sven-Åke (2014). Biträdande MO-chef Riksbyggen.

Erlandsson, Martin, (2015). Forskare och LCA-expert IVL.

Larsson, Ola, (2014). Miljösamordnare WSP Uppsala.

Lundmark, Jonas, (2014). Projektledare Riksbyggen Umeå.

Löfgren, Bengt, (2014). Projektledare Riksbyggen Uppsala.

Neander, Johan, (2014). Projektledare Riksbyggen Norrköping.

Nilsson, Emil, (2014). Projektledare Riksbyggen Malmö.

Persson, Mari-Louis, (2014). Energiexpert Boverket.

Petäjä, Tony, (2014). Projektledare Riksbyggen Helsingborg.

Qvillberg, Maria, (2014). Miljösamordnare Sweco.

Sallis, James, (2014). Professor Företagsekonomiska institutionen, Uppsala universitet.

Sjögren, Tobias, (2014). Projektledare Riksbyggen Stockholm.

Svensson, Krister, (2015). Projektledare Riksbyggen Göteborg.

Svensson, Lena, (2014). Projektledare Riksbyggen Stockholm.

Szczepanowski, Charlotta, (2014). Hållbarhetschef Riksbyggen.

Varde, Mikael, (2014). Projektledare Riksbyggen Jönköping.

Warfinge, Catarina, (2014). Teknisk chef SGBC.

Wetterstrand, Maria (2015). Miljökommunikatör.

Wojtek, Fangrat, (2014). Projektledare Riksbyggen Stockholm.

BILAGA A. ENKÄTUNDERSÖKNING



En kostnadsanalys av Miljöbyggnad samt en undersökning av en eventuell implementeringsstrategi för LCA-studier i byggprocessen.

Kostnaderna för användningen av Miljöbyggnad beror av flera parametrar, men det är ofta en definitionsfråga huruvida man bedömer att kostnaderna faller på Miljöbyggnad eller ej. Enkäten inleds med allmänna frågor kring projektet samt kostnader för certifiering, intern arbetstid, konsulter, entreprenör, utredningar samt utförande. Den avslutande delen behandlar livscykelanalyser, LCA, för konstruktionsfasen. Det finns idag underlag för att få fram siffror för konstruktionsfasens miljöpåverkan men en implementeringsstrategi saknas.

Studien görs på uppdrag av Charlotta Szczepanowski och Karolina Brick och syftet med den är att hjälpa Riksbyggen internt. Jag önskar därför att ni tar er tid och svarar på frågorna så gott ni kan.

Kontakta mig vid eventuella frågor.

catrine.sandstedt@riksbyggen.se

070 30 21 401

Tanken är att ni initialt fyller i denna enkät för ert/era Miljöbyggnadsprojekt och att vi sedan har ett uppföljningsmöte där vi diskuterar enkätuppgifterna mer kvalitativt.

***Obligatorisk**

Projektnamn *

Namn (projektledare) *

Vilken konsult, miljösamordnare, har anlitats? *

Lämna gärna dennes kontaktuppgifter

I vilket skede i byggprocessen togs miljösamordnaren in? *

Vilken entreprenör har anlitats? *

Lämna gärna dennes kontaktuppgifter

Vilken entreprenadform har använts? *

I vilket skede befinner sig projektet? *

Hur stor erfarenhet av Miljöbyggnad har projektgruppen sedan tidigare? *

Skala 1-5. 1 - ingen erfarenhet, 5 - stor erfarenhet

	1	2	3	4	5
Projektledare	☐	☐	☐	☐	☐
Miljösamordnare	☐	☐	☐	☐	☐
Entreprenör	☐	☐	☐	☐	☐

Hur stor erfarenhet av Miljöbyggnad har projektgruppen sedan tidigare? *

Skala 1-5. 1 - ingen erfarenhet, 5 - stor erfarenhet

	1	2	3	4	5
Projektledare	☐	☐	☐	☐	☐
Miljösamordnare	☐	☐	☐	☐	☐
Entreprenör	☐	☐	☐	☐	☐

Vilket betyg har man haft för avseende att uppnå? *

- ☐ BRONS
☐ SILVER
☐ GULD

Vilket betyg uppnåddes? *

- ☐ BRONS
☐ SILVER
☐ GULD
☐ Ännu ej prel. verifierad

Vem är ansvarig för Miljöbyggnadscertifieringen? *

- ☐ Riksbyggen
☐ Entreprenören

Fortsätt »



8 % ifyllt

Byggnadens egenskaper

Antal våningar?

Antal lägenheter?

Total boarea? *

Atemp? *

Vad har byggnadens energianvändning beräknats till? *

Vilken uppvärmning har byggnaden? *

- ☐ Eluppvärmd
☐ Annan uppvärmning

Byggnadsstommens material? *

- ☐ Betong
☐ Trä
☐ Övrigt:

Ange stad samt en kort beskrivning av området där byggnaden uppförts. *

Vilken klimatzon uppförs byggnaden i? *

- ☐ Klimatzon I
☐ Klimatzon II
☐ Klimatzon III

Lämna gärna övrig information gällande byggnadens egenskaper som ni anser vara av intresse.

« Bakåt

Fortsätt »



16 % ifyllt

Merkostnader Miljöbyggnad

Endast kostnader som tillkommit för de krav Miljöbyggnad ställer utöver BBR ska inkluderas. Kostnader för krav som ställs enligt BBR inkluderas följaktligen inte.

Fundera för varje kostnadskategori (certifiering, intern arbetstid, konsult, entreprenör, utförande samt utredningar) hur kostnaderna fördelats mellan de femton indikatorerna. Tanken är att vi diskuterar det närmare under mötet.

Hur kostnadsdrivande uppskattar ni tillämpningen av Miljöbyggnad i jämförelse med ett projekt då endast BBR följs? *

Skala 1-5. 1 - Inte alls kostnadsdrivande. 5 - Mycket kostnadsdrivande.

1 2 3 4 5

Inte alls ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Mycket

« Bakåt

Fortsätt »

25 % ifyllt

Merkostnader för respektive indikator

Skala 1-5

1 - Ej kostnadsdrivande

5 - Mycket kostnadsdrivande

Hur kostnadsdrivande uppskattar ni respektive indikator? *

Endast merkostnader för det Miljöbyggnad kräver utöver BBR.

	1	2	3	4	5
Energianvändning	☐	☐	☐	☐	☐
Värmeeffektbehov	☐	☐	☐	☐	☐
Solvärmelast	☐	☐	☐	☐	☐
Energislag	☐	☐	☐	☐	☐
Ljudmiljö	☐	☐	☐	☐	☐
Radon	☐	☐	☐	☐	☐
Ventilationsstandard	☐	☐	☐	☐	☐
Kvävedioxid	☐	☐	☐	☐	☐
Fuktsäkerhet	☐	☐	☐	☐	☐
Termiskt klimat vinter	☐	☐	☐	☐	☐
Termiskt klimat sommar	☐	☐	☐	☐	☐
Dagsljusfaktor	☐	☐	☐	☐	☐
Legionella	☐	☐	☐	☐	☐
Dokumentation av byggvaror	☐	☐	☐	☐	☐
Utfasning av farliga ämnen	☐	☐	☐	☐	☐

Vilket kostnadspåslag (uttryckt i procentenheter) på projektets totalkostnad uppskattar ni att tillämpningen av Miljöbyggnad inneburit? *

Svara uppskattningsvis.

« Bakåt

Fortsätt »



33 % ifyllt

CERTIFIERING

SGBC har fasta certifieringskostnader (se nedan - gäller från och med 1/2 2014). Om kostnaderna inte överensstämmer med dem som gällde under ert projektgenomförande, specificera motsvarande under "Andra kostnader".

Det kan dessutom tillkomma kostnader för eventuell komplettering, förhandsbesked, extra projektfrågor (utöver de tre som ingår) etc. till certifieringskostnaderna.

Registrering - 3060 kr
Granskning - 17 340 kr
Preliminär certifiering - 6120 kr
Verifieringsgranskning - 12 240 kr
Certifiering - 3060 kr
Komplettering - beror av omfattning
TOTALT: 41 820 kr

Överensstämmer kostnaderna som anges ovan med certifieringskostnaderna för ert projekt? *

- ☐ Ja
☐ Nej

Andra kostnader (om de ovan ej överensstämmer med era certifieringskostnader).

Specificera kostnaderna för registrering, granskning, prel. certifiering, verifieringsgranskning, certifiering etc.

Ange kostnad för eventuella extra frågor som ställts till SGBC.

Ange kostnad för eventuella ansökningskompletteringar.

Ange ytterligare kostnader relaterade till SGBC-certifieringsprocessen.

Ex. ytterligare granskningsomgång, förhandsbesked, överklagan av beslut etc.

« Bakåt

Fortsätt »



41 % ifyllt

INTERNA ARBETSKOSTNADER

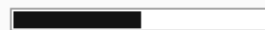
Endast kostnader som tillkommit på grund av tillämpningen av Miljöbyggnad och inte redan krävs enligt BBR ska inkluderas.

Hur många interna arbetstimmar har tillämpningen av Miljöbyggnad krävt? *

Hur stor totalkostnad uppgår det arbetet till? *

« Bakåt

Fortsätt »



50 % ifyllt

KONSULTKOSTNADER

Endast konsultkostnader som tillkommit på grund av tillämpningen av Miljöbyggnad och inte redan krävs enligt BBR ska inkluderas.

Vad uppgick konsultkostnaderna till totalt? *

Specifera hur stora kostnaderna varit för respektive konsult. Endast de som direkt omfattar Miljöbyggnad ska tas med.

« Bakåt

Fortsätt »



58 % ifyllt

ENTREPRENÖRSKOSTNADER

Endast entreprenörskostnader som tillkommit på grund av tillämpningen av Miljöbyggnad och inte redan krävs enligt BBR ska inkluderas.

Vilka typer av arbeten har tillkommit för entreprenören? *

Vad uppgick de extra entreprenörskostnaderna till totalt? *

« Bakåt

Fortsätt »



66 % ifyllt

UTFÖRANDEKOSTNADER

Endast utförandekostnader som tillkommit på grund av tillämpningen av Miljöbyggnad och inte redan krävs enligt BBR ska inkluderas.

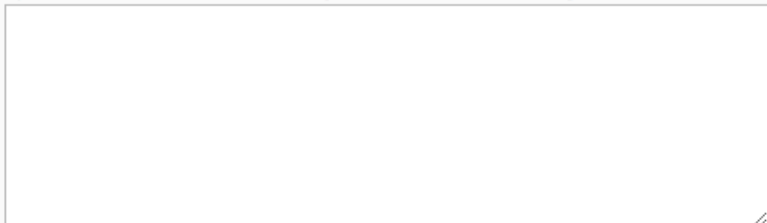
Vilka tillägg eller ändringar har gjorts utförandemässigt (för byggnadskonstruktion, materialval etc.)? *

Det är exempelvis vanligt att persienner installeras för att Miljöbyggnads indikator solvärmelast ska kunna uppfyllas.



Vad uppgick kostnaderna för extra utförande till? *

Specificera kostnaderna för respektive utförande för sig.



« Bakåt

Fortsätt »



75 % ifyllt

KOSTNADER FÖR EXTRA UTREDNINGAR

Endast kostnader för utredningar som utan tillämpningen av Miljöbyggnad inte hade genomförts inkluderas. De utredningar som hade krävts enligt BBR ska följaktligen ej tas med.

Vilka extra utredningar, mätningar etc. utfördes? *

Vad blev kostnaden för extra utredningar? *

Specificera kostnaderna för respektive utredning.

« Bakåt

Fortsätt »

83 % ifyllt

Ytterligare kostnadskategorier

Anser ni att kostnaderna för Miljöbyggnad omfattat fler kategorier än de som tagit upp i enkäten (certifiering, intern arbetstid, konsulter, entreprenör, utförande samt utredningar)? I sådana fall ange vilka.

« Bakåt

Fortsätt »

91 % ifyllt

LIVSCYKELANALYS (LCA)

Livscykelanalys, LCA, är en metod för att bedöma en produkts miljöpåverkan under hela dess livscykel. Syftet är att erhålla en helhetsbild av produktens miljöpåverkan, från vaggan till graven. Bedömningen av produktens miljöpåverkan inbegriper råvaruutvinning, tillverkningsprocess, användningsfas samt avfall- och destruktionsfas, alla mellanled inkluderade.

I Miljöbyggnad bedöms inte konstruktionsfasens miljöpåverkan, det görs dock i både LEED och BREEAM. I en nyligen genomförd studie av IVL (Svenska Miljöinstitutet) undersöktes konstruktionsfasens klimatpåverkan uppströms liksom nedströms för ett flerfamiljshus av betong. Resultatet indikerade att driftstadiets klimatbelastning var av samma storlek som konstruktionsfasens, under förutsättningen att användningsstadiet var 50 år samt att energiförsörjningen utgjordes av nordisk elmix och en svensk genomsnittsfjärrvärme. Den tidigare vedertagna uppfattningen har varit att konstruktionsfasen står för cirka 15 % av en byggnads klimatpåverkan medan driftstadiet står för hela 85 %. Resultatet ställer betydelsen av byggnadsmaterialets och konstruktionsfasens miljöpåverkan i en helt annan dager. LCA-studier skulle kunna vara ett verktyg för att reducera denna miljöpåverkan.

Är ni bekanta med begreppet livscykelanalys, LCA? *

☐ Ja

☐ Nej

☐ Övrigt:

Har LCA-studier på något sätt använts i projektet? *

☐ Ja

☐ Nej

☐ Övrigt:

Om ni svarat ja på föregående fråga. Vad för typ av LCA-studier har gjorts eller tillämpats?

Ställer ni er positiva till att använda livscykelanalyser för byggprocessen? *

1 2 3 4 5

Ställer ni er positiva till att använda livscykelanalyser för byggprocessen? *

1 2 3 4 5

Inte alls ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Mycket

Tror ni att implementeringen av LCA-studier skulle leda till byggnader med mindre miljöpåverkan? *

1 2 3 4 5

Inte alls ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Mycket

Är ni av uppfattningen att implementeringen skulle krångla till byggprocessen? *

1 2 3 4 5

Inte alls ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Mycket

Olika LCA-studier för stomalternativ har genomförts och resultaten har visat att miljöpåverkan för en trästomme för det mesta är lägre än för en betongstomme men att man genom aktiva val för betongalternativet kan komma ned ungefär till träalternativets nivåer. Ponera att ni hade tagit del av resultaten, tror ni att det hade påverkat era val eller föranlett andra beslut? *

☐ Ja

☐ Nej

☐ Övrigt:

När i byggprocessen anser ni att det skulle vara mest fördelaktigt att tillämpa LCA-studierna? *

I ett tidigt skede - lämnar uppgifter som arkitekten får förhålla sig till. Till entreprenören - denne får i sådana fall utforma byggnaden enligt de alternativ som anses ha minst miljöpåverkan.

☐ I ett tidigt skede

☐ Vid upphandlingen av entreprenören

☐ Övrigt:

Hur anser ni att Riksbyggen skulle kunna använda resultat från LCA-studier för att bygga byggnader med mindre miljöpåverkan?

« Bakåt

Skicka

Skicka aldrig lösenord med Google Formulär



100 %: Du är klar.